

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA

**“Impacto económico de Laringotraqueítis infecciosa
aviar en una granja de pollos de carne del
departamento de Lima”**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de
Médico Veterinario**

AUTOR

Lupe Marisol López Leisequia

Lima - Perú

2013

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque permite que se haga realidad cada sueño anhelado.

A Santa Rita, patrona de los imposibles.

Con todo mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Papi y Mami.

AGRADECIMIENTOS

Por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar la presente tesis con éxito.

Dra. Eliana Icochea

Por su iniciativa y gran colaboración en la realización de este trabajo.

Dr. Raúl Zegarra.

Por su constante asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

Dr. Carlos Ángulo

A todas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que agradezco su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más importantes de mi vida. Gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

CONTENIDO

Contenido	ii
Resumen	iv
Summary	v
Lista de cuadros	vi
Lista de figuras	vii
Lista de anexos	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Historia	3
2.2 Definición	3
2.3 Características del virus	4
2.3.1 Etiología y Clasificación Taxonómica	4
2.3.2 Morfología y Estructura	4
2.3.3 Clasificación de las Cepas.....	4
2.3.4 Propiedades y Características del virus de LTI	4
2.3.5 Patogénesis y Replicación Viral.....	5
2.4 Epidemiología.....	6
2.4.1 La Laringotraqueítis Infecciosa Aviar en el Mundo.....	6
2.4.2 La Laringotraqueítis Infecciosa Aviar en el Perú.....	6
2.4.3 Hospederos Naturales y Experimentales.....	8
2.4.4 Transmisión y Factores predisponentes de la enfermedad.....	9
2.4.5 Impacto de la Laringotraqueítis Infecciosa Aviar.....	9
2.5 Inmunidad	10
2.6 Signos Clínicos	10
2.7 Lesiones.....	11
2.7.1 Macroscópicas	11
2.7.2 Microscópicas	11
2.8 Diagnóstico.....	12
2.8.1 Inmunofluorescencia Directa.....	12

2.8.2 PCR y PCR de tiempo real	13
2.8.3 Aislamiento viral	13
2.8.4 Histopatológico	13
2.8.5 Serológico	13
2.9 Diagnóstico Diferencial	14
2.10 Estrategias de Prevención y Control	14
2.10.1 Vacunación.....	14
2.11 Erradicación	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Lugar de estudio.....	17
3.2 Materiales	17
3.2.1 Granja (animales).....	17
3.2.2 Materiales de medición	17
3.2.3 Identificación de la granja.....	18
3.2.4 Procedimiento	18
3.3 Análisis de Datos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	31
ANEXOS	36

RESUMEN

La Laringotraqueítis Infecciosa Aviar (LTI) tiene el potencial para causar un impacto económico negativo importante en la crianza de pollos de carne. El objetivo de este estudio fue cuantificar el impacto de LTI sobre el rendimiento productivo y económico de pollos de carne. Para efectos de este estudio, se consideraron escenarios que involucraron dos campañas de producción de 35 000 aves cada una (una afectada con LTI y otra campaña no afectada por LTI), criadas hasta los 49 días de edad. Se realizaron visitas a la granja, se elaboró una encuesta para consignar los datos productivos, los costos de producción en soles de cada campaña y, los gastos adicionales que demandó el control de la enfermedad. Se tomaron datos respecto a la bioseguridad de la granja según la ficha modificada de SENASA. Se estimó que en la campaña afectada con LTI se incrementó la mortalidad en 3.51%, aumentó en 16.8% el índice de conversión y se redujo en 27.3% la eficiencia productiva en comparación con la campaña no afectada por LTI. La diferencia de estos parámetros entre ambas campañas resultaron ser estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Las pérdidas totales por la enfermedad sumaron s/. 88,805 Nuevos soles. Se realizó un modelo de distribución estocástica con el programa para análisis de riesgo @Risk 5.1[®], con un 95% de probabilidad, con la finalidad de obtener una curva de distribución de las ganancias económicas para cada campaña y la diferencia entre ellas; los resultados estimados muestran una pérdida hasta de S/. 27,700.00 y que pueden dar una ganancia hasta S/. 56,400.00 para campañas con LTI; y para campañas afectadas y sin LTI, se calculó un rango de ganancias de S/. 28,800.00 hasta los S/. 149,300.00 por las 35,000 aves criadas en los 4 galpones por campaña, según las condiciones de la granja evaluada.

SUMMARY

The Avian infectious laryngotracheitis (ILT) has the potential to cause significant negative economic impact in breeding broilers. The aim of this study was to quantify the economic impact of ILT on productive and economic performance of broilers. Two campaign of 35,000 broilers each were evaluated, breeding to 49 days of age, a campaign was affected for ILT and the other was not affected for ILT. A survey was conducted to collect information about biosecurity's farm, production cost, broilers production data and additional cost for la disease. The economic impact was evaluated by comparing data from both campaigns using a stochastic distribution model with the risk analysis program @Risk 5.1[®], besides the analysis of variance established statistically significant difference ($p < 0.05$) between data from each campaign. In the campaign with ILT increased mortality by 3.51 %, increased by 16.8 % conversion rate and production efficiency was reduced by 27.3 % compared with campaign without ILT. The total amount of money lost in the campaign was S/. 88,805 due the disease. By analyzing @Risk 5.1[®] the results showed a range of losses of S/. 28,800.00 to the S/. 149,300.00 with 95 % probability, by 35,000 broilers with ILT.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Índices productivos a 49 días de edad - galpón/sexo - con/sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Cuadro 2. Gastos de tratamientos con/sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Cuadro 3. Kilogramos de pollo producido con/sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Cuadro 4. Ganancia con/sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Cuadro 5. Costos de producción con/sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Cuadro 6. Rango de distribución de ganancias con/sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curva de Distribución de ganancias al final de la campaña con Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Figura 2. Curva de Distribución de ganancias al final de la campaña sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Figura 3. Curva de Distribución de la Diferencia entre las ganancias de las campañas afectada y no afectada con Laringotraqueítis infecciosa aviar.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Información y Compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola, del PRONASA – SENASA. (Modificada).

Anexo 2. Esquema de Ishikawa (Espina de pescado).

Anexo 3. Hoja de cálculo del Nivel de Bioseguridad para granjas avícolas del PRONASA – SENASA. (Modificada). – Cumplimiento con Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Anexo 4. Hoja de cálculo del Nivel de Bioseguridad para granjas avícolas del PRONASA – SENASA. (Modificada). . – Cumplimiento sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

Anexo 5. Variables y Rangos de ingresos sometidos como datos de entrada al Modelo de Simulación.

Anexo 6. Variables y Rangos de Egresos sometidos como datos de entrada al Modelo de Simulación.

Anexo 7. Resultados de la prueba estadística de ANOVA.

I. INTRODUCCIÓN

La Laringotraqueítis infecciosa de las aves (LTI) anteriormente era conocida como “difteria aviar”, es causada por un virus neumotrópico miembro de la familia Herpesviridae, subfamilia *Alfaherpesvinae*; es una enfermedad respiratoria altamente contagiosa. (Ishizuka, 2004).

Es una enfermedad de distribución mundial y de ocurrencia cíclica en zonas endémicas, principalmente en áreas de alta densidad de producción. Son susceptibles a la infección los pollos, aunque también puede infectar faisanes, perdices y pavos. (Guy y García, 2008). En nuestro país la enfermedad fue reportada por primera vez en agosto del año 2008; en gallos de pelea (SENASA, 2009).

La importancia de esta enfermedad radica en el impacto negativo que origina en los productores y en la economía nacional, por las altas pérdidas económicas, debido a la alta mortalidad y morbilidad, severa disminución en la producción de huevos y a la disminución del desempeño de las aves, además de las pérdidas económicas por la implementación de procedimientos de control de la enfermedad (Humberd *et al.*, 2002; Guy y Bagust, 2003). Está considerada dentro de las Enfermedades de Declaración Obligatoria por la Organización Mundial de salud Animal (OIE), por ello constituye una traba para la exportación de productos y subproductos avícolas ya que para esta actividad, es requisito la ausencia de la enfermedad en el país exportador.

La transmisión se da por contacto directo, aerosoles y fómites contaminados con secreciones de las aves afectadas. La diseminación del virus dentro de un galpón es rápida y entre galpones lenta, necesitando varios meses. No ha sido demostrada la transmisión vía ovo (Cover, 1996; Dufour- Zavala, 2008).

El virus también puede ser llevado a otras granjas libres de infección a través del equipo, bandejas de huevos, vehículos, calzado o ropa; siendo el hombre el principal responsable de su diseminación entre granjas (Sellers *et al.*, 2004).

Para la prevención y control de LTI es indispensable la cuarentena e higiene de la granja afectada para evitar el movimiento de personal, alimento, equipo y aves potencialmente contaminadas. También se deben implementar medidas de control para roedores y perros; así como reconocer el riesgo de contaminación de enfermedades persistentes que constituyen las parvadas traspato y aves de exhibición (Guy y García, 2008).

Las pérdidas económicas que produce la LTI en pollos de carne son ocasionadas por la alta morbilidad (90 a 100%) y una mortalidad variable (5 a 70%) en las formas epizootica, mientras que las formas enzoóticas resultan en una morbilidad de 5% y una mortalidad de 0.1 a 2% (Guy y Bagust, 2003) , en ambas formas se observa disminución de los parámetros productivos y altos costos por medicación, los cuales se incrementan con las infecciones secundarias (Humberd *et al.*, 2002; Manathan, 2006; Chacón, 2008; Hazel y Éva, 1997). Por lo tanto la enfermedad genera grandes pérdidas para el productor, ocasionando un incremento del precio del pollo, impactando en el consumidor final.

El objetivo de este estudio fue cuantificar el Impacto de la Laringotraqueítis infecciosa (LTI) sobre el rendimiento productivo y económico de pollos de carne.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Historia

La enfermedad se describió por primera vez en Rhode Island, Estados Unidos en 1925 por May y Tittler, pero se presume que pudo haber existido mucho antes. Se le ha identificado como Laringotraqueítis, Laringotraqueítis infecciosa y difteria aviar; algunos de los primeros investigadores también se referían a la enfermedad como bronquitis infecciosa. En 1930 se utilizó el término Laringotraqueítis y en 1931 se adoptó la denominación de Laringotraqueítis infecciosa por el *Special Committee on Poultry Diseases of the American Veterinary Medical Association*. La Laringotraqueítis también fue la primera enfermedad viral importante para la cual se desarrolló una vacuna eficaz (Guy y Baugust, 2003; Cover, 1996.).

2.2 Definición

La Laringotraqueítis Infecciosa (LTI) es una enfermedad aguda altamente contagiosa, de distribución casi mundial, que afecta el tracto respiratorio superior de las aves, pudiendo resultar en pérdidas graves en la productividad debidas a la mortalidad, y disminución de los parámetros productivos. (Guy and Baugust, 2003; Salem *et al.*, 2009; Dufour y Zavala, 2007; Oldoni y García, 2007).

2.3 Características del Virus

2.3.1 Etiología y Clasificación Taxonómica

El virus causante de la LTI se clasifica como un miembro del género *Iltovirus* dentro de la familia *Herpesviridae* en la subfamilia *Alphaherpesvirinae*. Identificándose de manera taxonómica como *Gallid Herpesvirus I*. (Johnson y Tyack, 1995; Guy y Baugust, 2008).

2.3.2 Morfología y Estructura

El genoma del virus de LTI es un ADN de 2 formas isoméricas que consta de una molécula lineal de doble tira de 155 Kb, caracterizada por una región única larga (U_L) de 120 Kb y una región única corta (U_S) de 17 Kb con repeticiones internas y terminales de 9 Kb cada una, que se ubica en cada extremo de la región U_S . (Chang. *et al.*, 2002; Humbert. *et al.*, 2002; Jhonson, *et al.*, 1991)

2.3.3 Clasificación de las Cepas

Las cepas son antigénicamente homogéneas; y se clasifican según el grado de patogenicidad en cepas de alta virulencia, causando alta morbilidad y mortalidad y de baja virulencia, la cual produce una infección suave o inaparente. (Guy y Baugust, 2003; Schntzlein, *et al.*, 1995; Sellers, *et al.*, 2004)

2.3.4 Propiedades y Características del VLT

Este virus presenta poca resistencia fuera del huésped, ya que es sensible a los efectos de agentes lipolíticos como son el cloroformo y el éter; además de ser susceptible a desinfectantes comunes, como por ejemplo cresol al 3% o lejía a 1% que inactiva al virus en tan solo 1 minuto (Guy y Baugust, 2003; Dufour-Zavala, 2008).

La infectividad de este virus sobrevive durante varios meses, cuando se almacena a 4°C en diluentes adecuados como el glicerol o el caldo nutritivo. Se ha informado que varía de manera considerable la termoestabilidad de la infectividad del virus de LTI; se inactiva rápidamente por medio del calor cuando se expone a 55°C durante 15 minutos o a 38°C por 48 horas. Sin embargo el virus puede sobrevivir protegido por materia orgánica como exudados traqueales y cadáveres de pollos por periodos de 10 a 100 días a una temperatura ambiente de 13 a 23°C. (Guy y Baugust, 2003; Dufour-Zavala, 2008).

El virus de LTI puede propagarse en embriones de pollo y en una variedad de cultivos celulares aviares como el hígado de embrión de pollo (HEP), pulmón de embrión de pollo, riñón

de embrión de pollo (REP) y cultivos celulares de riñón de pollo; siendo el HEP y REP los sistemas de cultivo más sensibles. Las células de fibroblasto de embrión de pollo y las células originarias de codorniz son estratos deficientes para la propagación del virus. También puede propagarse en cultivo leucocitarios aviares, siendo los macrófagos obtenidos de médula ósea y bazo un sistema de cultivo tan sensible a la infección como los cultivos REP, pero restringidos a la replicación.

2.3.5 Patogénesis y Replicación Viral

El virus se transmite por aerosoles, polvo, vectores mecánicos y por portadores sanos. (Calnek, 2000; López, 2007; Thacker, 1987).

Siendo las vías respiratorias altas (células del epitelio traqueal) y ocasionalmente la ocular (epitelio conjuntival) las vías naturales de entrada del virus de LTI. La ingestión también puede ser un modo de infección, aunque tal vez se requiera de la exposición del epitelio nasal luego de la ingestión. (Guy y Baugust, 2003; Gama, 2004).

La replicación del virus de LTI ha sido poco investigada hasta el momento, entretanto parece ser similar a los demás alfa herpesvirus, como el herpes simplex virus (HSV-1) (Roizman y Knipe, 2001). El virus inicia su infección a través de la adherencia a receptores celulares específicos, seguida de la fusión de la envoltura viral con la membrana plasmática de la célula hospedera.

La nucleocapside viral penetra en el citoplasma celular donde es transportado al núcleo por microtúbulos celulares (Wild *et al.*, 1996). El DNA viral llega al núcleo de la célula hospedera a través de poros nucleares donde ocurre la replicación del genoma y montaje de las nucleocapsides. Las nuevas nucleocapsides formadas, migran a través de la membrana nuclear y se acumulan en vacuolas en el retículo endoplasmático del citoplasma, donde adquieren la envoltura. Las partículas envueltas, salen de la célula hospedera por lisis, o por fusión de la membrana y exocitosis (Guo *et al.*, 1993). Sin embargo entre los pocos viriones completos, varias partículas sin nucleocápsides son formadas. Probablemente, estos errores estructurales son en parte responsables por los bajos títulos del virus de LTI encontrados en los cultivos de células (Fuchs *et al.*, 2007).

El virus de LTI suele encontrarse en tejidos y secreciones traqueales a los 6 a 8 días post infección y no existe evidencia clara de una fase virémica de la infección. (Guy y Baugust, 2003; López, 2007; Salem M. E. M. Odor *et al.*, 2001).

La diseminación del virus hacia los ganglios trigeminales ocurre a los 4 a 7 días post infección. Siendo este el principal sitio de latencia del virus, pudiendo permanecer de por vida. (Calnek, 2000; López, 2007).

El virus en estado de infección latente puede ser reactivado por factores de estrés. Cuando el virus es activado puede haber una reexcreción del virus, el cual puede inducir a una contaminación cruzada en aves susceptibles. La eliminación del virus se da por medio de las heces. (Fuchs *et al.*, 2007). En Alemania se reportó la reactivación del VLT latente a partir de los ganglios trigeminales, 15 meses después de la vacunación de la parvada. La tráquea también puede ser un sitio de latencia, ya que el virus fue aislado de tejido traqueal a los 107 días. Esta característica del virus de persistir en estado de latencia y su posible reactivación, podría actuar como una fuente de infección no reconocida; asimismo las cepas vacunales también pueden establecer una infección latente y mostrar un mismo patrón de reexcreción, volviéndose virulentas.

2.4 Epidemiología

2.4.1 La Laringotraqueítis Infecciosa Aviar en el Mundo

Desde su primer reporte en 1925, la enfermedad fue descrita en varios países en los cuales permanece como una enfermedad seria, principalmente en áreas de crianza intensiva, con alta densidad y con granjas de múltiples edades, como en América del Norte, Europa, África, China, Sudoeste de Asia, Nueva Zelanda, Australia. (Guy y Baugust, 2003; Chacón, 2008; Comotto, 2000). Mientras que en los países en desarrollo, el virus de LT persiste como infecciones endémicas en parvadas de traspatio y en pollos ornamentales. (Guy y Baugust, 2003).

2.4.2 La Laringotraqueítis Infecciosa Aviar en el Perú

El Perú, a partir del año 1996, fue considerado oficialmente libre de Laringotraqueítis Aviar sin vacunación por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Basado en informes de resultados serológicos negativos emitidos por diversos laboratorios de diagnóstico privados y el de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), supervisados por el SENASA (Yauris G, 2005).

En el año 2005 Yauris G. encontró en ocho aves (2.2%) de 360, pertenecientes a 6 de 18 lotes de reproductoras de carne y postura, anticuerpos contra el virus de Laringotraqueítis Infecciosa Aviar a través de la prueba de ELISA, aunque en niveles inferiores a los controles

positivos, por lo que se concluyó que no se pudo demostrar evidencia serológica de exposición al virus.

La Laringotraqueítis infecciosa aviar estaba considerada como enfermedad exótica nunca reportada en Perú, hasta el 20 Agosto del 2008 que se reporta una información oficial por el SENASA.

En ese año durante los meses de mayo, junio y julio se reportaron informalmente sospecha de ocurrencia de enfermedad de Newcastle en las zonas de Chincha, Barranca y Huacho. Los especialistas del SENASA visitaron los predios y tomaron muestras, sin encontrar cuadros compatibles de enfermedad.

El lunes 11 de agosto el Laboratorio de Patología Aviar de la FMV UNMSM reporta a SENASA, una sospecha de Laringotraqueítis en gallos de pelea con dos serologías positivas a LT. El miércoles 13 de agosto el comité ejecutivo analiza la problemática y decide convocar a los referentes. El jueves 14 de agosto se confirma por histopatología en el laboratorio de Patología Veterinaria de la UNMSM.

El lunes 18 en reunión técnica con los referentes Dra. Eliana Icochea y Dr. Manolo Fernández se confirma el diagnóstico con PCR para Herpes virus (descartando Marek) y los hallazgos al aislamiento viral además de las lesiones anatomopatológicas. A través de la Jefatura Nacional del SENASA se realizan coordinaciones con Servicio Oficial de Colombia ICA y Brasil MAPA para traer referentes con experiencia en el control de la enfermedad para realizar un taller técnico en Perú en fecha tentativa para el 2 de septiembre.

El martes 19 en reunión en la sede de la APA con el grupo de veterinarios de práctica privada de Lima, SENASA comunica a los profesionales de la situación reportada y se analiza la problemática para la zona afectada y las zonas aún no afectadas, en esa mesa de trabajo se reporta un hallazgo en pollos broiler con ELISA positivo a Laringotraqueítis ubicado en San Bartolo. Se concluyó técnicamente que el objetivo de la gestión sanitaria integral público-privada será para obtener la erradicación de la enfermedad (SENASA 2008).

El problema fue reportado inicialmente en granjas de Chincha, principalmente en postura comercial. La ciudad de Chincha, está ubicada 200 Kilómetros al sur de Lima, en la provincia de Chincha de la región Ica. Alberga una población estimada en 6'500,000 gallinas de postura comercial, siendo ésta su principal actividad pecuaria, casi todas las granjas manejan edades múltiples, muchas de ellas con mínimas prácticas de bioseguridad, a ello se suma la crianza de

pollos de carne, aves de riña, crianza doméstica y ornamental. Este escenario facilitó el ingreso, establecimiento y rápida diseminación del virus (Negrete 2008; SENASA, 2009).

La enfermedad LT se extendió a Lima, Arequipa, y Norte chico (zona de Huacho y Barranca), comprometiendo una mayor población de pollos de carne y aves de postura comercial. A partir del mes de junio del 2009, también se reportaron casos en Tacna, La Libertad y Ancash (SENASA, 2009).

La enfermedad se mantiene endémica principalmente en las zonas en que se cría gallinas de postura con mayor intensidad, muchos productores vacunan; sin embargo otros no lo hacen. SENASA ha incluido la vacunación contra LT en las campañas de traspatio y riña de modo que estas poblaciones tienen cobertura en Lima, Ica, Arequipa, La Libertad y Tacna, con vacuna inactivada. Las campañas son, en más de 40,000 predios, entre traspatio y riña, se vacunan más de 1 millón de aves. (R. Zegarra, Lima, comunicación personal).

2.4.3 Hospederos Naturales y Experimentales

El pollo es el hospedero natural primario del virus de LT. Aunque la enfermedad afecta a todas las edades, los signos más característicos se observan en aves adultas. La multiplicación viral se limita a los tejidos respiratorios con pequeña o ninguna evidencia de viremia.

Varios investigadores describen una forma de LT en faisanes y cruasas de faisanes con pollos y experimentalmente se produjeron lesiones en las vías respiratorias superiores en pavos jóvenes, también se aisló el virus de la tráquea de un pavo real. Otras especies como estorninos, gorriones, cuervos, gaviotas, patos, palomas y gallinas de guinea, parecen ser refractarios al virus; aunque se ha informado de la infección experimental en patos originando enfermedad subclínica y seroconversión. Los huevos embrionados de pavos y pollos son susceptibles al virus y en menor grado los huevos de pato; los huevos de gallina de guinea y de palomas no resultan adecuados. (Guy y Baugust, 2008).

2.4.4 Transmisión y factores predisponentes de la enfermedad

Una fuente de infección segura son las aves padeciendo la enfermedad y en menor grado las aves portadoras asintomáticas, fomites (vehículos, envases), yacija (cama). (Comotto, 2000; Guy y Baugust, 2008). Aunque el virus generalmente ingresa a una parvada de aves por la exposición de aves portadoras, por el movimiento de personal, los visitantes, equipos contaminados y/o por el transporte de aves vivas infectadas, para su comercialización. (SENASA, 2008).

La principal vía de entrada de la LTI es respiratoria y conjuntival, estableciéndose en las vías respiratorias altas que es seguida por una intensa replicación viral. El virus infectante suele encontrarse en tejidos y secreciones traqueales de 6 a 8 días Post Infección (PI). Apareciendo los signos clínicos generalmente de 6-12 días después de la exposición natural, y de 2-4 días después de la inoculación experimental vía la ruta intratraqueal. (Guy y Baugust, 2003).

Epidemiológicamente, una característica importante de esta enfermedad es que las aves que fueron vacunadas o se han recuperado de la enfermedad, portan al virus en una forma latente en el ganglio trigémino. Y este puede ser reactivado espontáneamente por procesos de estrés como exceso de amoníaco, cuadros tóxicos, sobreexposición al virus de campo de LT, programas deficientes contra otros virus respiratorios, etc. (Fernández, 2009).

2.4.5 Impacto de la Laringotraqueítis Infecciosa Aviar

La economía de las enfermedades animales es un tema relativamente nuevo dentro de la veterinaria, y ha tenido la influencia de escuelas importantes durante los últimos treinta años (FAO 2004).

El punto clave e importante de la revisión general de la economía de las enfermedades animales es que si no hay recursos para cubrir estos costos fijos, no tiene sentido invertir pequeñas cantidades de dinero en el control de las enfermedades endémicas. Y la selección de las estrategias de erradicación tienen que tener su base en un buen análisis epidemiológico, los incentivos a nivel de los productores y un análisis de costo-beneficio a nivel nacional que tome en cuenta el impacto del programa en términos económicos, sociales y del medio-ambiente. (FAO 2004).

La importancia de la LTI se relaciona con las severas pérdidas económicas ocasionadas por la alta mortalidad, disminución de los parámetros productivos y alto consumo de medicamentos. (Chacón, 2008; Hazel y Éva, 1997). Por lo tanto generaría mayores pérdidas para el productor y esto a su vez causaría un incremento del precio de la carne de pollo el cual tendría un impacto en el comercio final ya que según MINAG (2006), la producción de carne de ave sigue una tendencia creciente debido a su mayor oferta, facilidad de preparación y a su menor costo comparado con otras carnes. Por lo que un incremento en precios sólo disminuiría el consumo, afectándose de esta manera el rubro avícola, el cual tiene un importante aporte en la economía del país.

2.5 Inmunidad

El principal mediador de la resistencia al virus de LTI es la respuesta inmune mediada por células ubicadas en la tráquea. Los pollos bursectomizados fracasan en producir respuestas inmune humorales luego de la vacunación con virus de LTI, pero desarrollan una inmunidad completa.

A los 5 a 7 días post infección se perciben anticuerpos neutralizantes. Con un máximo alrededor de los 21 días; estos anticuerpos pueden detectarse por un año o más. Las inmunoglobulinas A pueden detectarse en las secreciones de la tráquea alrededor de los 6 días post infección.

Los anticuerpos maternos al virus de LTI se transmiten a la progenie por medio del huevo, pero estos anticuerpos no confieren protección a la infección y no interfieren con la vacunación. (Guy y Baugust, 2003; Andreassen, *et al.*, 1989).

La latencia está establecida en el tejido respiratorio. Esto ha sido demostrado por el cultivo de órganos traqueales obtenidos de aves infectadas latentemente en el cual la reactivación de la infección y la expulsión viral fue observada en puntos focalizados de la tráquea. (Coppo, Hartley, Devlin, 2013).

2.6 Signos Clínicos

En los pollos de engorda, la enfermedad se caracteriza por conjuntivitis, secreción espumosa en los ojos y párpados con adherencias (costras). Puede llegar a observarse salpicaduras de sangre en las plumas, paredes y equipo de la caseta. Las alas pueden estar manchadas, ya que a menudo las aves infectadas se limpian los ojos y ventanas de la nariz en ellas. Presentan también una profunda depresión y las aves pueden mostrarse renuentes a comer o a moverse. Tienen dificultad para respirar, extienden el pescuezo para respirar y hay un pitido característico de tono alto (estertor traqueal) que producen las aves afectadas al intentar despejar las vías respiratorias. (Guy y Baugust, 2003; Dufour-Zavala y Zavala, 2007).

Las formas epizooticas graves de la enfermedad originan alta morbilidad (90 a 100%) y una mortalidad variable; que por lo general varia de 5 a 70% con promedio de 10 a 20%. Mientras

que las formas enzoóticas leves de la enfermedad resultan en una morbilidad tan baja como de 5% y una mortalidad muy baja (0.1 a 2%). (Guy y Baugust, 2003; Comotto, 2000).

Guy y Baugust (2003) reportaron que esta enfermedad puede afectar a todas las edades; sin embargo, los signos más característicos se observan en aves adultas. Por ello podemos sospechar de la presencia de LTI cuando se presenta una enfermedad respiratoria generalmente aguda y repentina en pollos de engorda de 4 semanas de edad o más. (Salem *et al.*, 2009).

2.7 Lesiones

2.7.1 Macroscópicas

En las formas severas se observa gran cantidad de moco sanguinolento en la tráquea con hemorragia grave y ocasionalmente en la laringe, la mucosa presenta diversos grados de hiperemia y pseudomembranas fibrinosas. Al inicio de la infección se aprecia una inflamación mucoide y en las etapas tardías se desarrolla necrosis, hemorragia, exudado caseoso, formación de membranas y coágulos de sangre en el interior de la tráquea; generalmente se desarrollan membranas diftericas que se extienden a lo largo de la laringe y la tráquea. La inflamación puede extenderse hacia los bronquios, los pulmones y sacos aéreos causando congestión y edema pulmonar. También se observa adhesión palpebral y blefaroconjuntivitis hemorrágica. Todas estas lesiones provocan la muerte del ave por asfixia.

En las formas leves, se aprecia conjuntivitis, sinusitis y traqueitis mucoide, edema y congestión del epitelio de la conjuntiva y de los senos infraorbitarios. (Davidson, *et al.*, 1988; Guy y Baugust 2003; Linares, *et al.*, 1994; Randall 1991).

2.7.2 Microscópicas

Los cambios microscópicos varían según la etapa de la enfermedad. En las células epiteliales de la tráquea se observan corpúsculos de inclusión intranucleares, Cowdry tipo A, durante los primeros 5 días post infección, debido a que en este tiempo se desarrollan cambios degenerativos, como necrosis, descamación epitelial, acompañando a este cuadro se aprecia la mucosa de la tráquea con pérdida de las células caliciformes e infiltración en la mucosa con células inflamatorias; conforme progresa la infección viral se produce un aumento del tamaño celular, pérdida de los cilios, edema celular y agregación de células multinucleadas. Luego de 2 a 3 días existe migración de linfocitos, heterófilos, macrófagos y células plasmáticas hacia la mucosa y submucosa; posteriormente la mucosa puede quedar cubierta por una capa delgada de células basales o carecer completamente de epitelio, debido a eso los vasos sanguíneos de la

lámina propia pueden quedar expuestos y en casos de intensa destrucción y descamación celular pueden desarrollarse hemorragias y ruptura de los capilares sanguíneos. El exudado está compuesto de heterófilos, macrófagos, moco, fibrina, detritus celular, algunos eritrocitos y células multinucleadas con corpúsculos de inclusión intranucleares, estos últimos se observan en mayor cantidad en la bifurcación traqueal. (Fletcher, 2008; Guy *et al.*, 1992; Purcell, 1971; Vanderkop, 1993; Williams, 1992)

2.8 Diagnóstico

En general, el diagnóstico de LT requiere de la asistencia del laboratorio, ya que otros patógenos respiratorios de las aves (como la forma diftérica del poxvirus aviar, infecciones causadas por el virus de la enfermedad de Newcastle, Virus de la Influenza aviar, infecciones por el virus de la Bronquitis, Adenovirus y *Aspergillus* spp) pueden originar signos clínicos y lesiones similares (Guy y Baugust, 2003). Este diagnóstico puede lograrse con base en la detección de cuerpos de inclusión intranucleares, aislamiento de virus, detección de los antígenos al LTV en tejido de la tráquea o moco respiratorio, detección del DNA del LTV, y serología. (Guy y Baugust, 2003; Dufour-Zavala y Zavala 2007).

La interpretación de los resultados es muy simple, en el sentido de que los resultados positivos indican en todo los casos, que el virus de LTI está circulando y está presente en las muestras de campo. La única situación en la que puede generarse confusión es cuando se quiere determinar si la infección es causada por algún virus vacunal o de campo, en cuyo caso es necesario hacer pruebas de secuenciación de nucleótidos y/o pruebas de determinación del Polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP, por su sigla en inglés) que permitan diferenciar los virus de campo de los vacunales. Estudios acerca del comportamiento del herpesvirus tipo 1, han demostrado que algunos virus vacunales son capaces de revertir a la virulencia y por ello debe prestarse especial atención a los métodos de vacunación para evitar que las aves mal vacunadas den oportunidad a los virus vacunales para replicarse más allá de lo deseable (Saif, 2008).

Sólo en casos de enfermedad aguda grave con alta mortalidad y expectoración de sangre, puede confiarse en el diagnóstico fundamentado en los signos clínicos (Guy y Baugust, 2003). Las pruebas de laboratorio más prácticas y comunes incluyen:

2.8.1 Inmunofluorescencia directa.

Las tráqueas y laringes son sometidas a un raspado para desprender las células epiteliales. La inmunofluorescencia directa requiere anticuerpos contra el virus que deben estar marcados con

isotiocianato de fluoresceína. Las células son colocadas sobre una lámina portaobjetos, fijadas y teñidas con los anticuerpos fluorescentes. Al observarlas al microscopio de luz fluorescente las células infectadas fluorescen y ofrecen un diagnóstico positivo. Esta prueba requiere muestras de aves con signos clínicos muy incipientes y generalmente no funciona en aves con infecciones de más de 5-7 días. El costo es mínimo y puede producirse un diagnóstico positivo en espacio de 3-4 horas. (Zavala G. 2007)

2.8.2 PCR y PCR de tiempo real.

Para estas pruebas se hace una extracción y purificación de ADN para lograr la detección molecular de alguno de los genes del virus. Existen varias opciones que detectan genes de expresión temprana, genes reguladores, o genes responsables de la expresión de proteínas estructurales. Ambas pruebas (PCR y PCR de tiempo real) son sumamente sensibles y pueden ofrecer resultados concluyentes en espacio de 2-4 horas (Creeland *et al.*, 2006; Ivomar *et al.*, 2008; Neff *et al.*, 2008; Zavala G. 2007; Rocio C. *et al.*, 2007).

2.8.3 Aislamiento viral.

Aunque el aislamiento e identificación viral es la prueba de referencia, requiere muchas veces de varios pasajes del virus en embriones de pollo o en cultivos celulares, es poco sensible, costosa y su correlación con otras pruebas diagnósticas es muy baja (menos del 80%) (Zavala. 2007).

2.8.4 Histopatología.

El examen microscópico de tejidos sospechosos es muy sencillo, rápido, económico, sensible y fácil de interpretar. Es fundamental obtener para este propósito muestras de párpados, laringes y tráqueas de aves con laringotraqueítis severa pero no crónica o con exceso de exudado fibrinopurulento.

Las lesiones microscópicas son patognomónicas e incluyen la formación de sincitios y la presencia de corpúsculos de inclusión intranucleares Cowdry tipo A, que solamente pueden ser vistos en las etapas iniciales de la infección (Zavala, 2007; Guy y Baugust, 2003; Timurkaan, *et al.*, 2003).

2.8.5 Serológico.

Las pruebas serológicas (ELISA) tienen muy poca utilidad, pues pueden presentarse resultados positivos en lotes no infectados o sin signos clínicos. Además, la prueba ELISA no tiene ningún valor predictivo en cuanto a protección, dado que la inmunidad no depende

exclusivamente de la presencia de anticuerpos. Es decir, el título de anticuerpos no refleja el nivel de protección.

La única circunstancia en la que la prueba de ELISA podría ser de utilidad es cuando existen zonas avícolas en donde no se practica la vacunación y donde esta prueba indica que existen niveles de anticuerpos muy altos. En este último caso la prueba ELISA puede ayudar a orientar el diagnóstico, pero éste nunca debe depender exclusivamente de los resultados de serología (Zavala, 2007; Sander y Tayer, 1997).

2.9 Diagnóstico Diferencial

La Laringotraqueítis presenta signos clínicos y lesiones similares a las causadas por diversas enfermedades respiratorias, como aspergilosis, mycoplasmosis, bronquitis Infecciosa, Enfermedad de Newcastle, Influenza Aviar, pasteurellosis, viruela aviar y coriza aviar.

2.10 Estrategias de Prevención y Control

La prevención y control con éxito de LTI depende del uso de sólidas medidas de bioseguridad de manera que se evite la exposición de los pollos susceptibles a fomites contaminados. Por ello es importante un sitio de cuarentena y de higiene que evite el movimiento de personal, alimento, equipo y aves potencialmente contaminados. Así como también deben instaurarse medidas de control para roedores y perros, y debe de reconocerse y evitarse el riesgo de enfermedad persistente por LT originado por aves de traspaso y de exhibición. (Guy y Baugust, 2003).

2.10.1 Vacunación

La vacunación ha resultado ser un método satisfactorio para desarrollar resistencia en las poblaciones de pollos susceptibles. Puesto que la vacunación puede causar aves portadoras infectadas de manera latente, sólo se recomienda el empleo en áreas geográficas donde la enfermedad sea endémica.

Existen tres tipos de vacunas disponibles: vacunas de virus vivos modificados de cultivo en embrión de pollo (CEO) y de cultivo de tejido (TCO), las recombinantes (RFP) y las inactivadas (Fernández, 2008).

La vacuna viva modificada ha sido asociada con varios efectos adversos como la diseminación del virus vacunal a animales no vacunados, atenuación insuficiente, producción de animales portadores con infección latente, y aumento de la virulencia como resultado del pasaje *in vivo* (ave a ave).

Durante un brote en pollo de engorda, llega a ser necesaria la aplicación en masa de vacunas CEO para poder proteger a grandes cantidades de pollos de forma simultánea. Sin embargo, aunque las vacunas CEO pueden ser eficaces en prevenir la enfermedad, pueden causar reacciones graves que conducen a problemas de desempeño si no se aplican correctamente, o si se administran de manera concomitante con la enfermedad en pollos, o si se administran por métodos de aplicación masiva en aves de más de 3 semanas de edad. Se espera que la protección de la vacunación dure 20 semanas o más. (Fulton *et al.*, 2000).

Las vacunas CEO pueden ser administradas al ojo, en agua o en spray. El método de vacunación a elegir será aquel que asegure la mejor cobertura posible (Fernández, 2008) sin embargo las vacunas administradas por aspersión o mediante el agua de bebida, pueden asociarse a reacciones pos-vacunales, las cuales pueden llegar a ser severas cuando la técnica de vacunación es deficiente (VaxFacts, 1997). La vacuna TCO tiene la ventaja de no tener la tendencia de revertir la virulencia tras varios pasajes de aves; sin embargo sólo se pueden administrar por gota en el ojo para obtener una protección adecuada (Dufour-Zavala y Zavala, 2007; Fernández, 2008).

Vacunas inactivadas y recombinantes; se han preparado vacunas experimentales con VLT entero inactivado (Barhoom *et al.*, 1986), incluso se han hecho preparaciones con glucoproteínas de VLT purificadas; estas vacunas estimulan la respuesta inmunitaria en pollos y producen grados variables de protección al desafío con VLT (Guy y García, 2008).

Las vacunas de subunidades recombinantes han sido recientemente desarrolladas usando el virus de la enfermedad de Marek y Poxvirus como vectores para la inserción de genes del VLT; el objetivo de usar estas vacunas es proteger a las aves sin producir aves portadoras. Las vacunas recombinantes son prometedoras, porque protegen a las aves sin propagar más virus vivo en las parvadas (Dufour-Zavala y Zavala, 2007). Se sugiere que podrían utilizarse junto con medidas de cuarentena e higiene para los programas regionales de erradicación de VLT (Guy y García, 2008).

Es de importancia fundamental que todas las aves dentro de una zona geográfica dada sigan los mismos programas todo el tiempo para que puedan tener éxito. Tales programas de control que se aplican en la industria avícola funcionan bien para mantener bajo el número de casos pero no siempre controlan rápidamente los brotes. Algunas consideraciones de estos programas se centran en recordar que los pollos adultos vacunados son portadores del virus. Tales aves se transportan junto con aves susceptibles. Es de suma importancia evitar cualquier tipo de contacto directo o indirecto con estas aves susceptibles ya que esto puede acarrear la diseminación del virus e infectar a otra población de aves susceptible. (Dufour-Zavala, 2008)

La vacunación es voluntaria, excepto en los casos que por medidas complementarias ante una ocurrencia, se aplique la vacunación compulsiva en zonas que el SENASA determine.

2.11 Erradicación

Aun cuando se ha señalado que la erradicación de la LT de los sitios de producción intensiva de aves, parece ser muy posible debido a varias propiedades biológicas y ecológicas del virus, como son el alto grado de especificidad de huésped del virus, fragilidad de la infectividad externa del pollo y la estabilidad antigénica del genoma del VLT. (Chin, *et al.*, 2009; Dufour-Zavala, 2008), en realidad la erradicación de la enfermedad parece ser muy difícil, debido a la latencia del virus en el ganglio trigémino de las aves infectadas o vacunadas.

El pollo es el huésped primario y el huésped reservorio; se cree que no existen reservorios de vida silvestre o que son de menor importancia en la ecología del VLT. Es probable que las parvadas de aves de traspato y de ornato sean reservorios del VLT; así, cualquier esfuerzo de erradicación puede requerir la identificación e inclusión de estas aves. Las cepas del virus de la Laringotraqueítis son antigénicamente homogéneas; de este modo, una vacuna simple de LTV origina inmunidad con protección cruzada para todas las cepas de LTV.

Sin embargo, estas medidas no son totalmente eficaces sin un esfuerzo coordinado en la industria avícola, donde exista colaboración de las empresas dentro de la misma ubicación geográfica, y su compromiso a ampliar el tiempo de inactividad con una cuidadosa limpieza y desinfección para eliminar el virus.(Chin, *et al.*, 2009; Dufour-Zavala, 2008)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en una granja de pollos de carne ubicada en la Cooperativa Agropecuaria de las Vertientes en el distrito de Villa el Salvador del Departamento de Lima. El distrito está situado a una altura de 175 m.s.n.m. Tiene un Clima "SUBTROPICAL ARIDO" (caluroso, Húmedo y sin lluvias regulares). Cálido en verano y templado en invierno. Con una Temperatura moderada, teniendo una media anual que oscila entre 18 y 19 grados centígrados, con una variación de 6 grados. En relación a la radiación solar.

Las evaluaciones se realizaron durante el año 2010, el mes de marzo y abril para la campaña afectada con LTI y junio y julio para la campaña no afectada con LTI.

3.2 Materiales y Métodos

3.2.1 Granja (animales)

Para la realización del presente estudio se utilizaron dos campañas de producción de pollos de una granja con una capacidad para 35000 pollos de carne de la línea Cobb Vantres.

3.2.2 Materiales de Medición

Ficha Modificada de Información y Compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola (Anexo 1) y se tomaron los registros de producción de la granja.

3.2.3 Identificación de la Granja

La granja se encontró dividida en 4 galpones (2 de Hembras y 2 de machos de la misma edad criados hasta los 49 días de edad).

3.2.4 Procedimiento

Primero se identificaron los determinantes epidemiológicos para la presentación de la LTI mediante un análisis descriptivo de estos factores con el uso del esquema de Ishikawa o Espina de pescado (Anexo 2); mediante este análisis se modificó la Ficha de Información y Compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola, proporcionado por el Programa Nacional de Sanidad Avícola del SENASA (PRONASA – SENASA) (Anexo 1). La recolección de la información se realizó durante los meses de marzo y abril del año 2010, para la campaña afectada con la presentación de la LTI y los meses de junio y julio para la campaña no afectada con LTI.

a) El nivel de Bioseguridad de la Granja.

Se tomaron todos los datos referidos a la Bioseguridad en la ficha de trabajo, para luego llevar estos datos a la “*Hoja modificada de cálculo de puntaje de bioseguridad para granjas*” Proporcionado por el SENASA y evaluar el nivel en que se encontró la granja (Anexo 3 y 4).

b) Los Parámetros Productivos.

Estos valores fueron obtenidos en base a los registros de producción, tanto para la campaña afectada con LTI como para la campaña no afectada con LTI. Considerándose:

- Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Evaluado al final de cada campaña

$$I.C.A = \frac{\text{Consumo de alimento (Kg/ave)}}{\text{Ganancia de peso (Kg/ave)}}$$

- Índice de Eficiencia Productiva (IEP)

Evaluado al final de cada campaña

$$I.E.P = \frac{\text{Viabilidad x Peso vivo promedio x 100}}{I.C.A \times \text{Edad de saca}}$$

- **Mortalidad**

Registrada diariamente para cada campaña

c) Medidas tomadas para controlar la enfermedad:

Las medidas tomadas para controlar la enfermedad también se tomaron de los registros de producción, las mismas que fueron cuantificadas y expresadas en valores económicos para cada campaña respectivamente. Considerándose: gastos por diagnóstico; por medicamentos; por desinfectantes.

3.3 Análisis de Datos

La información fue recolectada y procesada mediante el programa informático MS Excell ® (Microsoft Corporation), en cuadros y gráficos descriptivos. Los resultados de los parámetros productivos evaluados fueron analizados aplicando la prueba de Análisis de varianza (ANOVA), empleando el programa estadístico Stata versión 12.0 (Anexo 7). Además, se realizó un Modelo de distribución estocástica con el programa para análisis de riesgo @ Risk 5.1 ® (Palisade Corporation) con la intención de obtener una curva de distribución de las ganancias económicas para cada campaña y la diferencia entre ellas.

La evaluación del impacto económico de LTI sobre la granja de pollos de carne se realizó en base a la sumatoria de las pérdidas producidas y los gastos implementados para tratar la enfermedad durante una campaña afectada con LTI. Teniendo como modelo control la campaña no afectada con LTI.

IV. RESULTADOS

4.1 Bioseguridad

El nivel de bioseguridad de la granja evaluada determinado por la “*Hoja modificada de cálculo de puntaje de bioseguridad para granjas*”, proporcionada por el SENASA, fue de un puntaje de 62% (*Anexo 3*), que corresponde con un nivel de bioseguridad observable para la campaña con LTI, y de 88% para la campaña sin LTI que corresponde a un nivel de bioseguridad de riesgo mínimo (*Anexo 4*).

4.2 Parámetros Productivos

4.2.1 Índice de Conversión Alimenticia

Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$) entre los ICA de la campaña no afectada con LTI que presentó una conversión al final de la crianza de 1.949, y la campaña afectada con LTI que tuvo una conversión final de 2.277. (Cuadro 1).

4.2.2 Índice de Eficiencia Productiva (I.E.P)

El índice de Eficiencia Productiva nos permite evaluar el rendimiento integral de las aves. En él se observa que la campaña no afectada con LTI culminó con un índice de eficiencia de 291, en comparación con la campaña afectada con LTI que fue de 211. Esta diferencia es estadísticamente significativa ($p<0.05$) (Cuadro 1).

4.2.3 Mortalidad

Para la campaña afectada con LTI, se registró una mortalidad promedio de 7.69 %, mientras durante la campaña no afectada con LTI la mortalidad promedio fue de 4.20%. La mortalidad presenta diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$) entre las campañas. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índices productivos a 49 días de edad - galpón/sexo - con/sin Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Campaña	Galpón	Sexo	ICA	IEP	Mortalidad (%)
Con LTI	I	Machos	2.366	219.36	8.09
	II	Hembras	2.396	179.19	7.20
	III	Machos	1.936	269.89	7.47
	IV	Hembras	2.408	176.67	8.05
	Promedio		2.277 ^a	211.28 ^a	7.70 ^a
Sin LTI	I	Machos	1.859	320.57	4.79
	II	Hembras	2.062	256.21	3.73
	III	Machos	1.820	327.40	4.80
	IV	Hembras	2.053	258.06	3.46
	Promedio		1.949 ^b	290.56 ^b	4.20 ^b

^{a,b} Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

4.3 Gastos producidos para el control de la enfermedad

Los gastos por las medidas tomadas para controlar el brote en una campaña afectada con LTI se incrementaron en 500% en comparación con la campaña no afectada con LTI. Incrementando los costos de producción (Cuadro 2).

Cuadro 2. Gastos de tratamiento - con/sin Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Campaña	Con LTI	Sin LTI
Desinfectantes (S/.)	787.89	375.98
Medicamentos (S/.)	3,350.11	420.18
Pruebas Auxiliares (S/.)	998.00	60.00
Costo Total (S/.)	5,136.01	856.17

4.4 Pérdidas producidas por la disminución de los parámetros productivos

En el Cuadro 3, se puede observar que en la campaña afectada con LTI la producción de kilogramos finales de peso tanto en machos como en hembras fue afectada, obteniéndose un promedio de merma de 16.4%; siendo la merma para el caso de las hembras mayor que la de los machos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Kilogramos de pollo producido - con/sin Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Campaña	Con LTI	Sin LTI	Merma (%)
Machos	43,823.50	50,711.10	13.6%
Hembras	36,285.90	45,110.00	19.6%
Total	80,109.40	95,821.10	16.4%

En el estudio fue notoria la pérdida de ingresos en la campaña con LTI; estos disminuyeron en 16.61% y los egresos aumentaron en 6.81% en comparación con la campaña no afectada con LTI. Con una diferencia de ganancias de S/.88,805.88. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ganancia - con/sin Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Campaña	Con LTI	Sin LTI
Ingresos (S/.)	340,896.17	408,809.41
Egresos (S/.)	327,572.00	306,679.36
Ganancia (S/.)	13,324.17	102,130.05

4.5 Costos de producción.

Los costos en la campaña afectada con LTI, se incrementaron en S/. 0.89 (27.76%) por kilogramo de pollo producido. (Cuadro 5).

Cuadro 5 . Costos de producción de la granja - con/sin Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Campaña	Con LTI	Sin LTI
Costos Fijos		
Depreciación de construcciones (S/.)	3,000.00	3,000.00
Depreciación instalaciones (S/.)	4,000.00	4,000.00
Depreciación de equipos e implementos (S/.)	2,800.00	2,800.00
Depreciación de Motores (S/.)	500.00	500.00
Mantenimiento de construcciones (S/.)	2,500.00	2,500.00
Mantenimeinto de instalaciones (S/.)	2,000.00	2,000.00
Mantenimiento de equipos e implementos (S/.)	3,000.00	3,000.00
Mantenimiento de motores (S/.)	4,000.00	4,000.00
Servicios básicos (S/.)	400.00	400.00
Personal fijo (S/.)	4,000.00	4,000.00
Materiales y suministros (S/.)	16777.86	16777.86
<i>Sub Total Costos Fijos (S/.)</i>	42,977.86	42,977.86
Costos Variables		
Aves (S/.)	46,666.67	44,333.33
Alimento (kg) (S/.)	232,791.47	218,512.00
Desinfectantes (S/.)	787.89	375.98
Medicamentos (S/.)	3,350.11	420.18
Pruebas Auxiliares (S/.)	998.00	60.00
<i>SubTotal Costos Variables (S/.)</i>	284,594.14	263,701.50
Kg Totales de Pollo	80,109.40	95,821.10
<i>Costos Totales/Kg Pollo(S/.)</i>	4.09	3.20

4.4 Modelo Económico Estocástico de Egresos e Ingresos del brote de LTI:

Se utilizó el programa @RISK 5.1 ® (Palisade Corporation) para análisis de riesgo, el que muestra una gran cantidad de escenarios posibles en hoja Excel; también dice qué tan factibles son estos escenarios. Gracias a esto se puede evaluar que riesgos tomar y cuáles evitar.

Sensibilidad de las variables

Luego de seleccionar las celdas que resumen los resultados que se desean evaluar (Outputs), @ Risk realizó la simulación de estas celdas a través de un proceso de 10 000 iteraciones por el cual muestrea valores para las diferentes variables de entrada del modelo denominadas Inputs (Anexo 5); obteniéndose una curva de distribución de las ganancias económicas, para cada campaña y la diferencia entre ellas, con los rangos que se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Rango de distribución de ganancias - con/sin Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Campaña	Mínimo	Promedio	Máximo
Con LTI (S/.)	-27,700.00	13,330.81	56,400.00
Sin LTI (S/.)	60,400.00	102,132.64	147,800.00
Diferencia sin/con (S/.)	28,800.00	88,801.83	149,300.00

95% de Probabilidad

En la simulación se obtuvo, que en una campaña afectada con LTI, existe un 95% de probabilidad que las ganancias económicas muestren una curva de distribución con un promedio de 13 mil (Figura 1). Mientras que en una campaña no afectada con LTI se muestra una curva de distribución con una ganancia promedio de 102 mil (Figura 2), esto significa que en una campaña afectada con LTI se deja de ganar 88 mil en promedio (Figura 3). Por las 35,000 aves criadas en los 4 galpones.

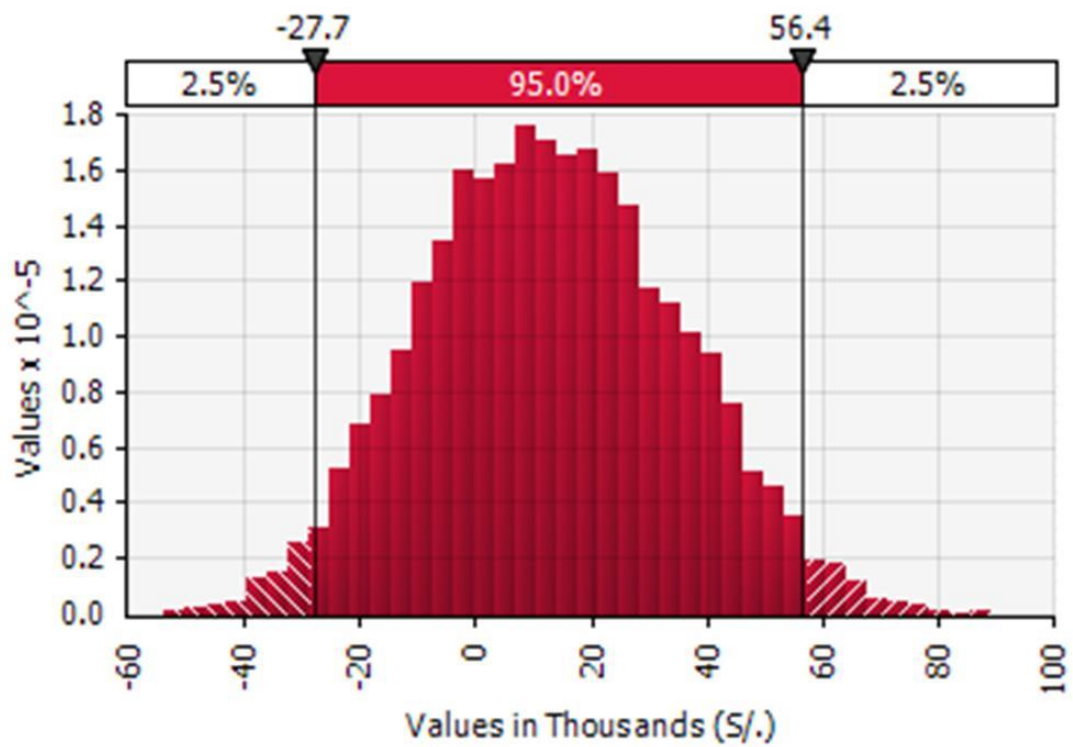


Figura 1. Curva de Distribución de ganancias al final de la campaña con Laringotraqueítis infecciosa aviar.

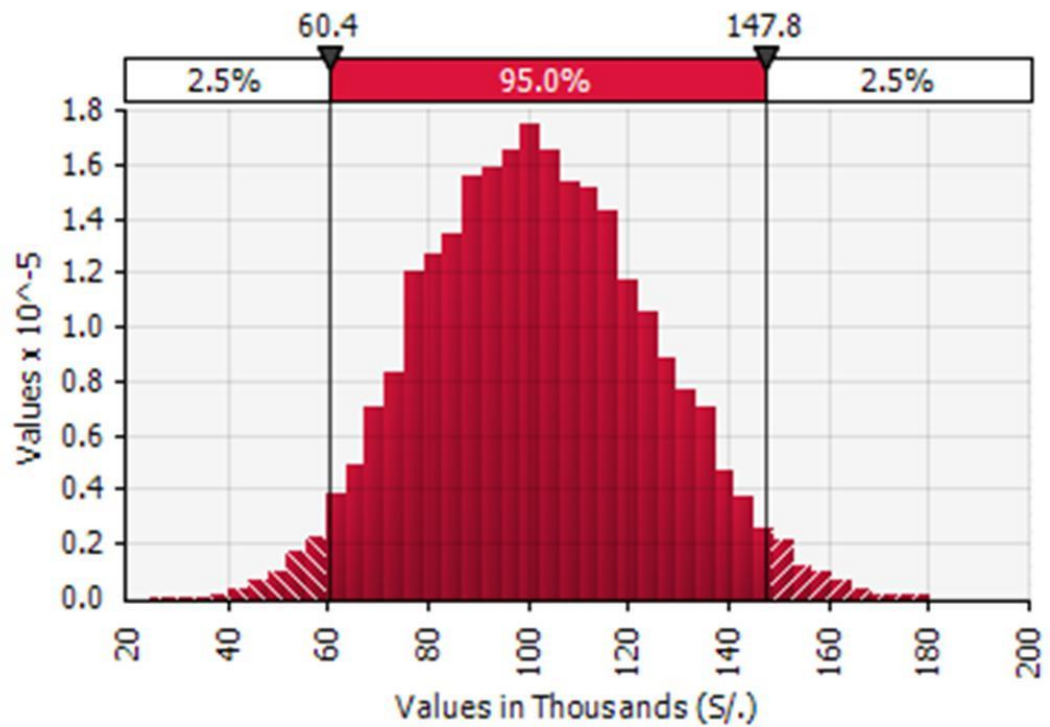


Figura 2. Curva de Distribución de ganancias al final de la campaña sin Laringotraqueítis infecciosa aviar.

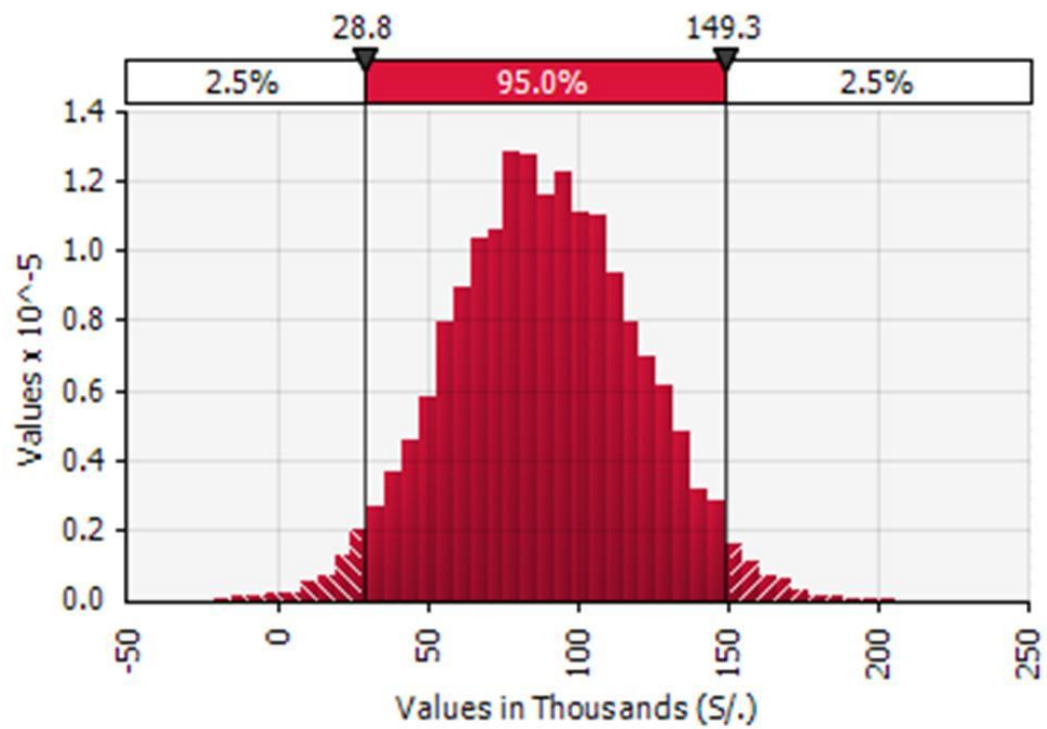


Figura 3. Curva de Distribución de la Diferencia entre las ganancias de las campañas no afectada y afectada con Laringotraqueítis infecciosa aviar.

V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio confirman que la LTI provoca un impacto económico negativo importante en la producción de pollos de carne. Según Guy y Baugust (2003) la industria avícola de los Estados Unidos puede llegar a tener pérdidas de varios millones de dólares cada año como consecuencia de la LTI, ocasionadas por la alta mortalidad, disminución de los parámetros productivos. Estas pérdidas podrían ser similares en la industria avícola intensiva de otros países.

Es importante reconocer que el control de LTI no debe abordarse solamente a través de la utilización de vacunas sino por medio de la implementación de programas de bioseguridad. Existe amplia evidencia de campo de que la pobre bioseguridad es un factor predominante para iniciar los brotes de ILT en pollos de carne (Dufour-Zavala, 2008) tal como se observó en este estudio.

El pobre nivel de bioseguridad determinado en la granja en estudio (observable, con un 62% de cumplimiento), influyó en la presentación del problema y evidencia la realidad de algunas granjas de pequeños productores en el país. Por ello, el cumplimiento de las normas de bioseguridad debe servir para la búsqueda de alternativas de mejoramiento productivo; además de considerar la introducción de nuevos conceptos y modelos económicos empresariales a la explotación avícola, para que los productores estén mejor preparados y puedan acceder a nuevos mercados y disminuir los riesgos y las amenazas que genera la globalización de la economía (Manjarres y Anaya. 2006).

Según McInerney, 1994, las enfermedades que afectan a las aves pueden alterar sus parámetros productivos; tal como se observó en este estudio; la LTI afectó los parámetros productivos de la granja evaluada; los parámetros de la campaña no afectada con LTI fueron mejores que los obtenidos en la campaña afectada con LTI. En nuestro estudio, se halló que en una campaña afectada con LTI se afectó la producción de kilogramos finales tanto de machos como de hembras obteniéndose un promedio de 16.4% de kilogramos menos de carne de pollo; siendo este porcentaje en el caso de las hembras mayor que el de los machos; con 19.6% y 13.6% respectivamente, evidenciándose la merma del peso corporal al momento de la venta, siendo un efecto la mayor pérdida económica por la enfermedad (Cuadro 3).

El estudio evidenció un aumento del 16.8% en el índice de conversión alimenticia, y en una reducción del 27.3% el índice de eficiencia productiva en comparación con las aves de la campaña no afectada. Asimismo, se observó un incremento de 3.51% en la mortalidad durante la campaña afectada con LTI comparada a una campaña libre de LTI. (Cuadro 1). Este resultado no alcanza el rango de una presentación epizootica, grave de la enfermedad, que según Guy y Baugust (2003) sería de 5 a 70% con promedio de 10 a 20%; sin embargo, esta mortalidad es mayor a las reportadas en las formas enzooticas leves de la enfermedad que resultan en una mortalidad muy baja de (0.1 a 2%).

El costo por kilo de pollo producido es la más importante de todas las medidas de producción; ya que mientras más eficientes seamos en el proceso de crianza y utilicemos los recursos en forma óptima se mejorará el costo de producción de ave en pie. Esto indicará el nivel de competitividad en un mercado tan competitivo como es la industria avícola. En el presente estudio el costo total para producción por un kilogramo de carne de pollo se halló incrementado en un 27.76% (Cuadro 5).

La importancia de esta enfermedad se relaciona con las severas pérdidas económicas ocasionadas por la alta mortalidad, disminución de los parámetros productivos y alto consumo de medicamentos. (Chacón, 2008; Hazel y Éva, 1997). Tal como se observó en este trabajo, la LTI generó graves pérdidas provocadas por retraso de tamaños; aumento de la mortalidad los cuales causaron una reducción de ingresos de s/.67,913.23 para el productor (Cuadro 4). Es decir que los ingresos económicos percibidos por la venta de pollo fueron mayores en la campaña no afectada por LTI que en la campaña afectada con LTI.

Se observa que el ingreso dejado de percibir por el productor en una campaña afectada con LTI fue de S/.67, 913 monto considerablemente mayor que los gastos producidos en tratar de

controlar la enfermedad (desinfectantes, medicamentos, pruebas auxiliares), que terminó generando un incremento en costos de S/.4,279.84. (Cuadro 4 y 2).

Es fundamental mencionar que las empresas avícolas cuenten con sistemas de contabilidad de costos, articulados con la contabilidad general que sean una fuente de información confiable para la realización de este tipo estudios; ya que según Ramos (2011) existen muchos estudios que determinan el costo de venta de manera empírica y global. Fue necesario que el @Risk 5.1® simule ambos escenarios dando como resultado un rango de valores con la probabilidad de la ocurrencia de los mismos del 95%, en donde se observa que en una campaña afectada con LTI, se obtiene una curva de distribución de las ganancias económicas con un promedio de S/. 13 mil con un rango de ganancias que va desde S/. -27 mil hasta S/. 56 mil, la simulación en este caso nos permite percibir que el productor podría obtener pérdidas con la presentación de la enfermedad (Figura 1). Para la campaña no afectada con LTI se muestra una curva de distribución con una ganancia promedio de S/. 102 mil (Figura 2).

Esto significa que por la enfermedad se dejó de ganar S/. 88 mil en promedio con un rango entre S/. 28,800.00 y S/. 149,300.00 por las 35,000 aves criadas en los 4 galpones bajo las condiciones de realidad de la granja en estudio. (Cuadro 6 y Figura 3).

Las grandes pérdidas obtenidas en el estudio nos demuestran que se justifican todas las inversiones que se hagan para luchar contra la enfermedad. Aunque debido a la incipiente base de datos, el énfasis del impacto de las enfermedades en nuestro país se realiza con enfoque microeconómico, por lo tanto es necesario generar información que permita considerar el impacto ambiental y el costo social de las mismas, así como la repercusión a largo plazo de las principales enfermedades que afectan a las aves. (Jimenez. 2007, y Skinner *et al.*, 2010).

VI. CONCLUSIONES

La Laringotraqueítis infecciosa aviar causó importantes pérdidas productivas en la granja de pollos de carne evaluada, debido a que incrementó la mortalidad a 3.51%, aumentó a 16.8% el índice de conversión alimenticia, y mostró una reducción del 27.3% el índice de eficiencia productiva, diferencias que son estadísticamente significativas ($p < 0.05$) respecto a una campaña sin Laringotraqueítis infecciosa aviar. Además, se considera que la enfermedad tuvo un impacto económico negativo, debido que el costo total para producción por kilogramo de carne de pollo se incrementó en un 27.76%, reduciendo la ganancia total en un 21.07%; es decir, que el productor dejó de ganar S/. 88,805.88 Nuevos soles en la campaña con LTI en comparación a la campaña sin LTI.

Mediante el modelo de distribución estocástica con el programa para análisis de riesgo @Risk 5.1[®] (10 000 iteraciones) los resultados dieron un rango de ganancias de S/. 28,800.00 hasta los S/. 149,300.00 por las 35,000 aves criadas en los 4 galpones por campaña, en las condiciones de la granja estudiada.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda mejorar la infraestructura, y crear programas de bioseguridad rígidos que obliguen a los productores a cumplir con todos y cada uno de los parámetros establecidos por la normatividad legal vigente.

Implementar sistemas de contabilidad de costos y registros de producción computarizados que facilite observar los cambios que sufren permanentemente, en cada una de sus etapas.

Realizar estudios de los riesgos potenciales de patógenos que afectan la producción de pollos de carne, y evaluarlos mediante los parámetros productivos según la realidad de cada granja afectada.

Continuar con los estudios de impacto económico de enfermedades que afecten a la producción avícola y evaluar el beneficio de implementar medidas de control y/o erradicación de las mismas camino a la mejora del estatus sanitario a nivel país.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Andreasen JR, Glison JR, Gooddwin MA, Resurrección RS, Villegas P, Brown J. 1989. Studies of Infectious Laryngotracheitis vaccines: Immunity in Broilers. *Avian Dis*; 33:516-23.
2. Castro Pozo, X. 2008. Las Infecciones Respiratorias en el Perú y una estrategia para el control de Laringotraqueítis Viral. *Actualidad Avipecuaria*. N° 12. Año N°2.
3. Comotto, GE. 2000. Laringotraqueítis Infecciosa en Enfermedades de Aves. Imprenta Zagazeta SR. Lima-Perú. Págs: 164-166.
4. Cover, M.S. 1996. The early history of infectious laryngotracheitis. *Avian Diseases*, v.40, p.494-500.
5. Coppo Mauricio J.C, Hartley Carol A, Devlin Joanne M. 2013. Immune responses to infectious laryngotracheitis virus. Elsevier, *Developmental & Comparative Immunology*, Volume 41, Issue 3, 454–462
6. Chacón, JL. 2008. Epidemiología molecular do vírus da laringotraqueíte infecciosa isolados de surtos em poedeiras comerciais no Estado de São Paulo. Tese apresentada ao Programa de Pósgraduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em ciencias.
7. Chang, P; K. T. Chen; J. H. Shien; and H. K. Shieh. 2002. Expression of infectious laryngotracheitis virus glycoproteins in escherichia coli and their application in enzyme-linked immunosorbent assay. *Avian diseases* 46:570-580.
8. Chin, García, Corsiglia, Riblet, Crespo, Shivaprasad, Rodríguez-Avila, Woolcock, and Franca. 2009. Intervention Strategies for Laryngotracheitis: Impact of Extended Downtime and Enhanced Biosecurity Auditing. *Avian Diseases* 53:574–577.
9. Creelan JL, Calvert VM, Graham DA, McCullough JS. 2006. Rapid detection and characterization from field cases of Infectious Laryngotracheitis Virus by Real Time Polymerase Chain Reaction and Restriction Fragment Length Polymorphism. *Avian Pathology*, 35(2), 173-179.

10. Davidson S, Eckroade R, Miller K, 1988. Laryngotracheitis – The Pennsylvania experience. Proceedings of the 23 rd National Meeting of Poultry Health Condemnations. Ocean City: MD. p 14-19.
11. Dufour-Zavala, L.; Zavala, G. 2007. Control de la Laringotraqueítis vacunal. [Internet], [05 Febrero 2009]. Disponible en:
<http://www.wattpoultry.com/IndustriaAvicola/Article.aspx?id=19412>
12. Dufour-Zavala, 2008. Epizootiology of Infectious Laryngotracheitis and Presentation of an Industry Control Program. Avian Diseases 52(1):1-7.
13. (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2004. Propuesta de un Estudio para Determinar el Impacto Económico por la Presencia de la Peste Porcina Clásica y su Prevención en el Continente Americano. [Internet], [08 Febrero 2009]. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/prioridades/transfron/ppc/pdf/Impacto.pdf>
14. Fernández, M. 2009. Reflexiones sobre Laringotraqueítis Actualidad Avipecuaria. [Internet], [11 Febrero 2009]. Disponible en:
<http://www.actualidadavipecuaria.com/?s=articulos&p=mostrar&c=2&id=74>
15. Fletcher O.J. 2008. Respiratory System. En: Avian Histopathology. 5a ed. Carolina del Norte: American Association of Avian Pathologists. p129-135.
16. Fuchs, W.; Veits, J.; Helferich, D.; Granzow, H.; Teifke, J.P.; Mettenleiter, T.C. 2007. Molecular biology of avian infectious laryngotracheitis virus. Veterinary Research, v.38, p.261-279.
17. Fulton R.M, Boursnell ME. 2000. Effect of route of vaccination on the prevention of infectious Laryngotracheitis in commercial egg-laying chickens. Avian Dis. 44:8-16.
18. Gama, N.M.S.Q. 2004. Laringotraqueíte: O caso brasileiro. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas., Santos; Anais, 2004. v.2, p.85-92.
19. Guy, J.S.; Baugust, T.J. 2003. Laryngotracheitis. Diseases of poultry. 11th edition. Saif, Y.M. Editorial Iowa State Press. 121-133 pp.
20. Guy JS, Barners HJ, Smith LG. 1992. Rapid Diagnosis of Infectious Laryngotracheitis using a monoclonal antibody – based immunoperoxidase procedure. Avian Pathology 21: 77 – 86.
21. Guo, P.; Scholtz, E.; Turek, J.; Nordgreen, R.; Maloney, B. Assembly pathway of avian infectious laryngotracheitis virus. American Journal of Veterinary Research, v. 54, p. 2031-2039, 1993.
22. Han MG, Kim SJ. 2003. Efficacy of Live Virus Vaccines against Infectious Laryngotracheitis Assessed by Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorphism. Avian Dis; 47: 261 – 271.
23. Hazel S.A.; Éva N. 1997. Polymerase Chain Reaction to Detect Infectious Laryngotracheitis Virus in Conjunctival Swabs from Experimentally Infected Chickens. Avian Diseases 41: 646-653.

24. Humberd, J; M. Garcia; S. M. Riblet; R. S. Resurrección; and T.P. Brown. 2002. Detection of Infectious laryngotracheitis virus in formalin-fixed, paraffin-embedded tissues by nested polymerase chain reaction. *Avian Diseases* 46:64-74.
25. Ishizuka, M. M. 2004 Epidemiologia e profilaxia da laringotraqueíte infecciosa das aves. [Internet], [28 Marzo 2004]. Disponible en: http://www.cda.sp.gov.br/Programas/Saves/Iti/epidemioprofilaxia_LTI.htm
26. Ivomar, O.; Rodriguez-Avila, A.; Riblet, S.; and Garcia, M. 2008. Characterization of Infectious Laryngotracheitis Virus (ILTV) isolates from Commercial Poultry by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP). *Avian Dis.* 52:59-63.
27. Jimenez Pallares Gabriel V. 2007. La Economía en la Salud Animal. Acovez - Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas.
28. Johnson, M. A; C. T. Prideaux; K. Kongsuwan; and K. J. Fahey. 1991. Gallid Herpesvirus 1 (infectious laryngotracheitis virus): cloning and physical maps of the SA-2 strain. *Arch. Virology* 119:181-198.
29. Johnson, M.A., Tyack, S.G., 1995. Molecular evolution of infectious laryngotracheitis virus (ILTV, gallid herpesvirus 1): An ancient example of Alphaherpesviridae? *Vet. Microbiol.* 46, 221-231.
30. Linares JA, Bickford AA, Cooper GL, Charlton BR, Woolcock PR. 1994. An Outbreak of Infectious Laryngotracheitis in California Broilers. *Avian Dis*; 38: 188 – 192.
31. López M. R., Areas A. S. 2007. Laringotraqueítis Infecciosa Aspectos Clínicos. XXXII Convención Anual (ANECA).
32. Manjarres B.; Anaya C. 2006, Evaluación De La Bioseguridad En Granjas De Pollo De Carne En La Zona Piloto De La Mesa De Los Santos Departamento De Santander, Bucaramanga, Universidad Cooperativa de Colombia, , 123 páginas.
33. McInerney J. 1994. ¿Cuánto cuesta la enfermedad? *Industria Avícola.* 2: 12-15.
34. (MINAG). Ministerio de Agricultura, 2006. Situación Actual de las Actividades de Crianza y Producción. [Internet], [22 Marzo 2011]. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/aves/16.html>
35. Neff C, Sudler C. 2008. Characterization of Western European Field Isolates and Vaccine strain of avian Laryngotracheitis Virus by restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) and Sequence analysis. *Avian Dis.* 52:199-202.
36. Negrete M. 2008. Laringotraqueítis Infecciosa: La experiencia peruana. [Internet], [22 Marzo 2011]. Disponible en: www.ameveacuador.org/.../LARINGOTRAQUEÍTIS%20INFECCIOSA%20LA%20EXPERIENCIA.
37. Negrete. 2009. Control de Laringotraqueítis Infecciosa, 7^a salud animal – Perú. VII Seminario Internacional en Ciencias Avícolas Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
38. (OIE) Organización Mundial de Sanidad Animal 2010. Enfermedades de la Lista de la OIE. [Internet], [22 Marzo 2011]. Disponible en:

http://web.oie.int/esp/maladies/es_classification2010.htm

- 39.Oldoni, I.; García, M. 2007. Characterization of infectious laryngotracheitis virus isolates from the United States by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism of multiple genome regions. *Avian Pathology* (April) 36(2), 167-176.
- 40.Purcell DA. 1971. The Ultrastructural Changes Produced by Infectious Laryngotracheitis Virus in Tracheal epithelium of the fowl. *Res Vet Sci*; 12: 455-458.
- 41.Ramos Castillo P. 2011. Los Costos en la Avicultura. [Internet], [28 Marzo 2011]. Disponible en:
<http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/los-costos-en-la-avicultura.html>
- 42.Randall Christopher 1991. Diseases and Disorders of the Domestic Fowl and Turkey. Second Edition. Pag 57-58.
- 43.Rocio Crespo, AB Peter R. Woolcock, A R. P. Chin, A H. L. Shivaprasad, A and Maricarmen Garcia 2007. Comparison of Diagnostics Techniques in an Outbreak of Infectious Laryngotracheitis from Meat Chickens. *Avian Diseases* 51:858–862.
- 44.Roizman, B.; Knipe, D.M. Herpes simplex viruses and their replication, In: KNIPE, D.M., HOWLEY, P.M. (Eds.). 2001. *Field Virology*. Philadelphia. p.2399-2459.
- 45.Salem M. E. M. Odor, Trouber M., Cloud S., Pope C. 2001. Problemas Para el Control de la Laringotraqueítis Infecciosa. XXVI Convención Anual (ANECA).
- 46.Salem M.; Odor EM.; Trouber, M.; Cloud S.; Pope, C. 2009. Aspectos a considerar en el Diagnostico de Laringotraqueítis Infecciosa. *Animal and Food Science*. University of Delaware. [Internet], [05 Febrero 2009]. Disponible en: http://www.wpsa-aece.com/img/informacion/05_05_38_diagnostico_de_Laringotraqueítis_aviar.pdf
- 47.Saif YM. 2008. Laryngotracheitis. En: *Diseases of Poultry*. 12a ed. Iowa: American Association of Avian Pathologist. p 137-152.
- 48.Sander JE, Thayer SG. 1997. Evaluation of ELISA titers to infectious Laryngotracheitis. *Avian Dis*. 41:426-432.
- 49.SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2008. Laringotraqueítis en el Perú. Información oficial hasta el 20 de agosto del 2008. *Actualidad Avipecuaria*. N° 11. Año N°2.
- 50.SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2008, Plan De Emergencia Sanitaria Nacional Ante la Ocurrencia e Inminencia del Riesgo de Diseminación de la Enfermedad Laringotraqueítis Infecciosa Aviar.
- 51.SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2009, Manejo de la Laringotraqueítis Aviar en el Perú. [Internet], [05 Febrero 2009]. Disponible en :
www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=1&JER=190
- 52.Sellers HS, Garcia M, Glisson J, Brown T, Sander JS, Guy JS. 2004. Mild Infectious Laryngotracheitis in Broilers in The Southeast. *Avian Dis*; 48: 430-436.
- 53.Schntzlein WM, Winans R, Ellsworth S, 1995. Tripathy DN. Generation of Thymidine Kinase-Deficient Mutants of Infectious Laryngotracheitis Virus. *Virology*; 209:304-314.

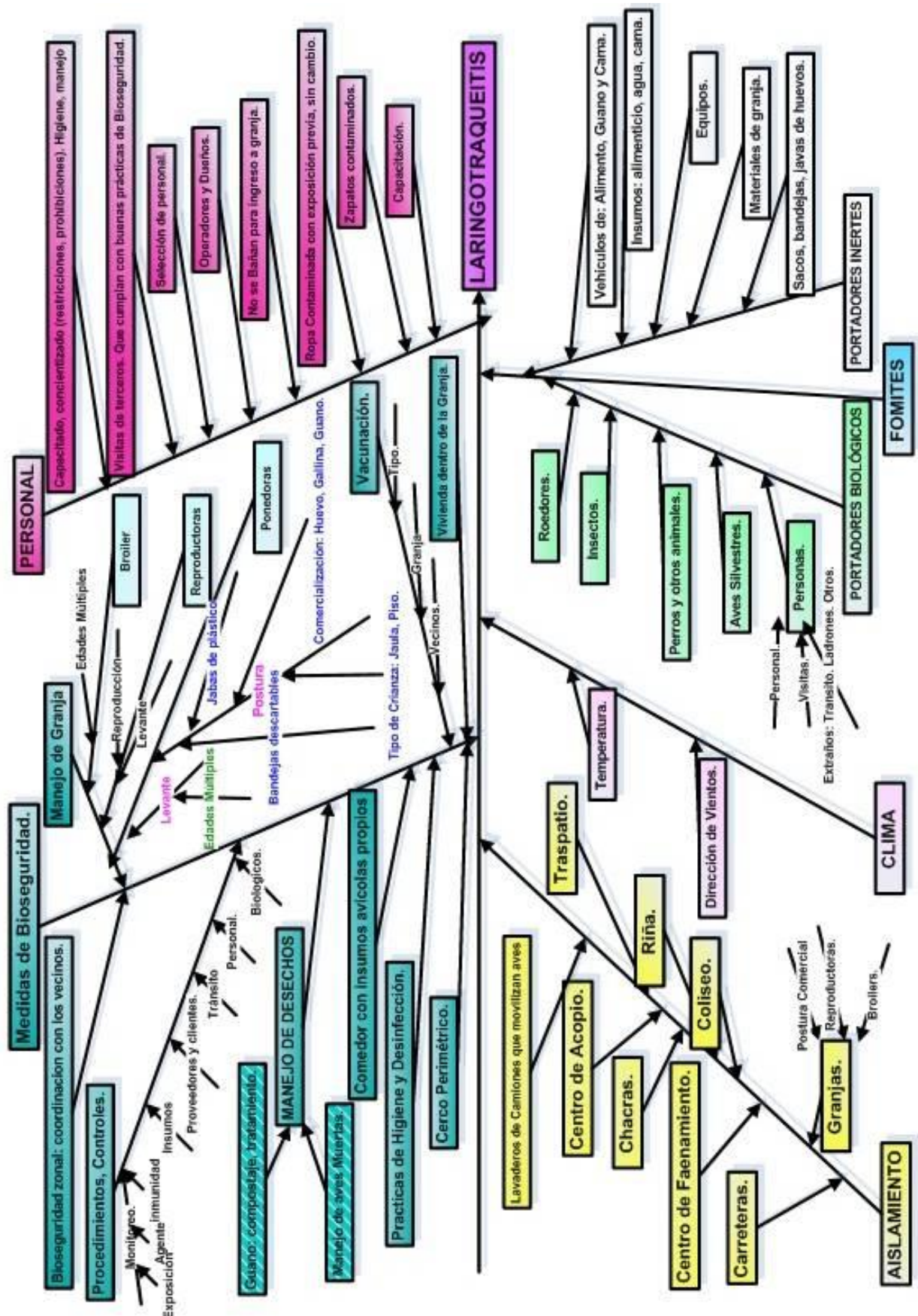
54. Skinner, Bauer, Young, Pauling, and Wilson. 2010. An Economic Analysis of the Impact of Subclinical (Mild) Necrotic Enteritis in Broiler Chickens. *Avian Diseases* 54:1237–1240.
55. Timurkaan N, Yilmaz F, Bulut H, Ozer H, Bolat Y. 2003. Pathological and Immunohistochemical Findings in Broilers Inoculated with a Low Virulent Strain of Infectious Laryngotracheitis Virus. *J Vet Sci*; 4(2): 175 – 180.
56. Thacker H. L. 1987, Enfermedades Respiratorias – Patología e Inmunidad; Fisiopatología Sistémica de la Gallina Domestica. ANECA - UNAM, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México DF. Pag. 44-50.
57. Vanderkop MA. 1993. Infectious Laryngotracheitis in Commercial Broiler Chickens. *Can Vet J*; 34: 185.
58. Villegas P. 1998, Viral Diseases of the Respiratory System. *Department of Avian Medicine, University of Georgia, Athens, Georgia 30602-4875*. *Poultry Science* 77:1143–1145.
59. Williams RA, Al – Afaleq FT, Jordan W, Bradbury J M, Gaskell RM, Bennett M *et al.*, 1992. Pathogenicity of latent Infectious Laryngotracheitis Virus in Chickens. *Avian Pathol*; 21: 287 – 294.
60. Wild, P.; Cook, S.; Cochran, M. A. 1996. Genomic map of infectious laryngotracheitis virus and the sequence and organization of genes present in the unique short and flanking regions. *Virus genes*, v.12, p.107-116.
61. Yauris G. 2005. Evidencia Serológica de anticuerpos contra el virus de la Laringotraqueítis Infecciosa Aviar en gallinas reproductoras de carne y postura. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 52p.
62. Zavala G. 2007. Laringotraqueítis infecciosa: diagnóstico óptimo e interpretación de resultados. Department of Population Health, University of Georgia, Athens, Georgia. [Internet], [11 Febrero 2009]. Disponible en: <http://www.actualidadavipecuaria.com/?s=articulos&p=mostrar&c=2&id=69>
63. Zegarra V. 2009, Manejo de la Laringotraqueítis Aviar en el Perú, SENASA. [Internet], [02 Agosto 2009]. Disponible en: <http://www.maplarevista.com/senasa2.asp>

Anexo 1. Ficha Modificada de Información y Compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola

Fecha de Encuesta.				OBSERVACIONES
Razon social.				
Apellidos y Nombre del propietario.				
Nombre de la Granja.				
Departamento.				
Provincia.				
Distrito.				
Centro poblado.				
Referencia Ubicación del terreno.				
Teléfono.				
Giro comercial				
Area de la granja(m2)				
Capacidad total instalada.				
Nº galpones.				
población Actual.				
Nº de trabajadores				
Profesional Responsable?				
Quien es su proveedor de aves (de donde vienen)				
Como es el despacho de Guano, Aves a sus clientes o Usted lo distribuye?				
Con que frecuencia realiza el despacho a sus clientes?				
Área Externa				
A que distancia se encuentra la granja avícola más cercana a la suya?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el centro poblado más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra la planta de incubación más cercana a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
Tiene molino propio dentro de las instalaciones de su granja?	SI	NO		
A que distancia se encuentra la planta de alimentos balanceados o molino más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el camal de aves más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el centro de acopio de aves más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el coliseo de gallos de pelea mas cercano?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el humedal, pantano o laguna más cercana a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra la chacra mas cercana?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el lavadero de camiones y de equipo avícola más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
A que distancia se encuentra el camino o carretera más cercana a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m		
Cuenta con Garita de control a la entrada de la granja?	SI	NO		
Tiene cerco perimétrico o Barreras naturales alrededor de su granja que la aislan del resto?	SI	NO		
Los vehiculos que ingresan son lavados y desinfectados?	SI	NO		
Se registran los nombres de quienes ingresan a la granja?	SI	NO		
Programa con sus vecinos, medidas de bioseguridad conjunta en su zona? O cargas simultaneas? O vacios simultaneos?	SI	NO		

Área Interna				
Tiene duchas para el baño del personal y visitas que ingresan a su granja?		SI		NO
Existe disponibilidad de agua caliente en las duchas?		SI		NO
Existe disponibilidad de jabón y shampoo para el personal y visitas?		SI		NO
Existen baños y lavamanos limpios para el personal que trabaja en su granja?		SI		NO
Se realiza cambio de ropa y zapatos (de personal o visitas) para ingreso a su granja?		SI		NO
La vacunación de sus aves la realiza por servicio de terceros?		SI		NO
Existen Viviendas dentro del área de crianza		SI		NO
Existe comedor dentro de la granja? Cuenta con insumos avícolas propios?		SI		NO
Sus instalaciones son de fácil limpieza e higienización		SI		NO
Los equipos de uso rutinario son limpiados diariamente?		SI		NO
Los equipos de uso rutinario son desinfectados despues de su limpieza?		SI		NO
El alimento lo recibe en silos?		SI		NO
El alimento lo recibe en sacos?		SI		NO
Los sacos que utiliza son siempre nuevos?		SI		NO
Los galpones se encuentran enmallados de tal manera que eviten el ingreso de aves?.		SI		NO
Cuántas edades diferentes tiene en su granja?		Indique el numero		
Cria otro tipo de aves en su granja? (aves de pelea, faisanes, pericos, etc...)		SI		NO
Cria otro tipo de animales en su granja? (perros, gatos, cerdos, caballos, vacas, etc...)		SI		NO
Cuenta con un programa de limpieza y desinfección?		SI		NO
Cuenta con un programa de control de plagas? (control de insectos, roedores, etc...)		SI		NO
Realiza periódicamente un manejo sanitario o control del agua ? (análisis, clorinación, etc..)		SI		NO
Los reservorios de Agua se encuentran adecuadamente cubiertos?		SI		NO
Cuenta con mesa de necropsia ubicada en un lugar apartado del galpón y protegido de los perros?		SI		NO
Las aves muertas se eliminan en pozos sépticos o se entierran?		SI		NO
Hace compostaje con las aves muertas?		SI		NO
Las aves muertas son vendidas a terceros?		SI		NO
Hace compostaje con el guano?		SI		NO
El guano lo recole o es vendido a un tercero?		SI		NO
Capacita a su personal en buenas prácticas de higiene? Con que frecuencia?		SI		NO
Cuenta con un registro de ocurrencia de enfermedades?		SI		NO
Se realiza tratamiento de plumas, guano o productos de desecho, antes de salir de la granja?		SI		NO
Otras				
Las aves, son transportadas con una malla que prevenga el escape de plumas en el camino?		SI		NO
Los equipos empleados para el transporte de aves vivas se pueden lavar y desinfectar fácilmente?		SI		NO
Preguntas en relación al brote de Laringotraqueitis Aviar				
Actualmente sospecha que hay laringotraqueitis en su zona? (2 km alrededor)		SI		NO
A partir de cuando se presentó la enfermedad de laringotraqueitis en su granja?				
Cuántos galpones estuvieron afectados con Laringotraqueitis?				
Cuántas aves estuvieron afectadas con Laringotraqueitis aproximadamente? (En %)				
Que edad tenían sus aves cuando se presentó la enfermedad?				
Qué tratamiento realizó en sus aves?				
Ud. Vacuna a sus aves contra la laringotraqueitis?				NO
Qué tipo de vacuna usa?				
Días que duro la campaña				
Luego de la saca de las aves afectadas tomó alguna medida adicional de higiene o desinfección en sus galpones? Cuál?				

Anexo2. ESQUEMA DE ISHIKAWA (ESPINA DE PESCADO)



Anexo 3. Hoja de cálculo del Nivel de Bioseguridad para granjas avícolas del PRONASA – SENASA. (Modificada). – Cumplimiento con Laringotraqueitis infecciosa aviar.

CÁLCULO DEL NIVEL DE BIOSEGURIDAD PARA LA GRANJA			
Área Externa			
Grupo I : Aislamiento	Cumplimiento	Factor	Aporte
Aislamiento de otra granja	1	4.44%	0.044
Aislamiento de centros poblados	0	5.85%	0.000
Aislamiento de planta de incubacion	1	1.41%	0.014
Aislamiento de planta de alimentos	1	1.51%	0.015
Aislamiento de centro de faenamiento	1	8.38%	0.084
Aislamiento de centro de acopio	1	16.35%	0.163
Aislamiento de lavaderos	1	8.48%	0.085
Aislamiento de humedales bofedales o lagunas	1	3.73%	0.037
Aislamiento de carreteras	0	1.82%	0.000
Aislamiento de granja a chacras (500m)	1	3.03%	0.030
Grupo II: Control de Ingreso			
Garita de control	0	2.83%	0.000
Cerco perimetrico o barreras	0	1.11%	0.000
Desinfeccion de vehiculos	0	2.12%	0.000
Registro de ingreso	0	0.81%	0.000
Grupo III: Bioseguridad Zonal			
Coordina con sus vecinos	0	13.72%	0.000
Área Interna			
Grupo IV: Desinfección del personal			
Duchas para el personal y visitas	0	0.10%	0.000
Disponibilidad de agua caliente	0	1.61%	0.000
Cambio de ropa para ingreso a granja	0	0.50%	0.000
Grupo V: Riesgo por terceros (personas y animales)			
Viviendas dentro del area de crianza	0	0.81%	0.000
Presencia de otras aves dentro de la granja	0	2.22%	0.000
Presencia de otras especies dentro del area de crianza	0	0.30%	0.000
Grupo VI: Higienización y protección de galpones			
instalaciones de facil higienizacion	0	1.92%	0.000
galpones enmallados (cerca a humedales)	1	0.61%	0.006
Grupo VII: Crianza de edades múltiples			
Crianza edades multiples	1	4.34%	0.043
Grupo VIII: Programa de Higienización y Control de Plagas			
Existe un programa de limpieza y desinfeccion	1	1.61%	0.016
Existe un programa de control de plagas	1	0.50%	0.005
Grupo IX: Calidad de Agua			
Agua limpia y libre de patogenos. Se realiza manejo sanitario o control de agua	1	2.83%	0.028
Del sistema de abastecimiento. Los reservorios adecuadamente cubiertos	1	0.50%	0.005
Grupo X: Galponeros capacitados y comprometidos			
Existen SSHH para el personal	0	1.82%	0.000
El personal esta capacitado con las buenas practicas de higiene	1	3.63%	0.036
Grupo XI: Buenas prácticas en manejo de guano, subproductos y desechos			
Existe infraestructura adecuada para el manejo de desechos	1	0.61%	0.006
Existen buenas practicas de eliminacion de desechos, aves muertas u otros	1	0.40%	0.004
Existe mesa de necropsia	0	0.10%	0.000
Puntaje Total		100%	62%

Calificación: 1= Cumple 0= No cumple

Nivel de acuerdo al puntaje

Nivel de riesgo no significativo	: 100-90%
Nivel de riesgo mínimo	: 89-80%
Nivel observable	: 79-60%
Nivel de alto riesgo	: 59-30%
Nivel de riesgo inminente	: 29-0%

Esta granja se encuentra en el nivel observable

Anexo 4. Hoja de cálculo del Nivel de Bioseguridad para granjas avícolas del PRONASA – SENASA. (Modificada). – Cumplimiento sin Laringotraqueitis infecciosa aviar.

CÁLCULO DEL NIVEL DE BIOSEGURIDAD PARA LA GRANJA			
Área Externa			
Grupo I : Aislamiento	Cumplimiento	Factor	Aporte
Aislamiento de otra granja	1	4.44%	0.044
Aislamiento de centros poblados	1	5.85%	0.059
Aislamiento de planta de incubacion	1	1.41%	0.014
Aislamiento de planta de alimentos	1	1.51%	0.015
Aislamiento de centro de faenamiento	1	8.38%	0.084
Aislamiento de centro de acopio	1	16.35%	0.163
Aislamiento de lavaderos	1	8.48%	0.085
Aislamiento de humedales bofedales o lagunas	1	3.73%	0.037
Aislamiento de carreteras	1	1.82%	0.018
Aislamiento de granja a chacras (500m)	1	3.03%	0.030
Grupo II: Control de Ingreso			
Garita de control	0	2.83%	0.000
Cerco perimetrico o barreras	0	1.11%	0.000
Desinfeccion de vehiculos	1	2.12%	0.021
Registro de ingreso	1	0.81%	0.008
Grupo III: Bioseguridad Zonal			
Coordina con sus vecinos	1	13.72%	0.137
Área Interna			
Grupo IV: Desinfección del personal			
Duchas para el personal y visitas	0	0.10%	0.000
Disponibilidad de agua caliente	0	1.61%	0.000
Cambio de ropa para ingreso a granja	1	0.50%	0.005
Grupo V: Riesgo por terceros (personas y animales)			
Viviendas dentro del area de crianza	0	0.81%	0.000
Presencia de otras aves dentro de la granja	0	2.22%	0.000
Presencia de otras especies dentro del area de crianza	1	0.30%	0.003
Grupo VI: Higienización y protección de galpones			
instalaciones de facil higienizacion	0	1.92%	0.000
galpones enmallados (cerca a humedales)	1	0.61%	0.006
Grupo VII: Crianza de edades múltiples			
Crianza edades multiples	1	4.34%	0.043
Grupo VIII: Programa de Higienización y Control de Plagas			
Existe un programa de limpieza y desinfeccion	1	1.61%	0.016
Existe un programa de control de plagas	1	0.50%	0.005
Grupo IX: Calidad de Agua			
Agua limpia y libre de patogenos. Se realiza manejo sanitario o control de agua	1	2.83%	0.028
Del sistema de abastecimiento. Los reservorios adecuadamente cubiertos	1	0.50%	0.005
Grupo X: Galponeros capacitados y comprometidos			
Existen SSHH para el personal	0	1.82%	0.000
El personal esta capacitado con las buenas practicas de higiene	1	3.63%	0.036
Grupo XI: Buenas prácticas en manejo de guano, subproductos y desechos			
Existe infraestructura adecuada para el manejo de desechos	1	0.61%	0.006
Existen buenas practicas de eliminacion de desechos, aves muertas u otros	1	0.40%	0.004
Existe mesa de necropsia	1	0.10%	0.001
Puntaje Total		100%	88%

Calificación: 1= Cumple 0= No cumple

Nivel de acuerdo al puntaje

Nivel de riesgo no significativo	: 100-90%
Nivel de riesgo mínimo	: 89-80%
Nivel observable	: 79-60%
Nivel de alto riesgo	: 59-30%
Nivel de riesgo inminente	: 29-0%

Esta granja se encuentra en el nivel de riesgo mínimo

Anexo 5. Variables y Rangos de ingresos sometidos al Modelo de Simulación.

Anexo 4. Variables de Ingresos con sus rangos y distribuciones utilizadas en la simulación.					
Pesos/Pollo	Con LTI	Minimo	Mas Probable	Máximo	Distribución
	Normales				
	Machos	2.7	2.75	2.85	2.767
	Hembras	2.2	2.25	2.35	2.267
	Descarte				
	Machos	1.2	1.60	2.00	1.600
	Hembras	0.8	1.20	1.74	1.247
	Sin LTI				
	Normales				
	Machos	3	3.05	3.15	3.067
	Hembras	2.6	2.7	2.77	2.690
	Descarte				
	Machos	2	2.2	2.40	2.200
	Hembras	1	1.4	1.95	1.450
Proporción Pollos Finales	Con LTI				
	Normales				
	Machos	86.5%	88.2%	89.9%	88.21%
	Hembras	89.8%	90.4%	91.0%	90.38%
	Descarte				
	Machos	2.0%	4.0%	6.0%	4.00%
	Hembras	1.0%	2.0%	3.0%	2.00%
	Sin LTI				
	Normales				
	Machos	92.2%	92.7%	93.2%	92.70%
	Hembras	94.8%	95.2%	95.5%	95.15%
	Descarte				
	Machos	2.0%	2.5%	3.00%	2.50%
	Hembras	1.0%	1.3%	1.50%	1.25%
Pollos Iniciales	Con LTI				
	Normales				
	Machos	8500	8750	9000	8750
	Hembras	8500	8750	9000	8750
	Sin LTI				
	Machos	8500	8750	9000	8750
	Hembras	8500	8750	9000	8750
Pollos Finales	Con LTI				
	Normales				
	Machos				15436
	Hembras				15816
	Descarte				
	Machos				700
	Hembras				350
	Sin LTI				
	Normales				
	Machos				16222
	Hembras				16652
	Descarte				
	Machos				438
	Hembras				219
Precio/Kg/Pollo (S/.)	Con LTI				
	Normales				S/. 4.29
	Descarte				S/. 2.45
	Sin LTI				
	Normales				S/. 4.29
Total de Pollo (Kg)	Con LTI				
	Normales				
	Machos				42703.5
	Hembras				35849.6
	Descarte				
	Machos				1120.0
	Hembras				436.3
	Sin LTI				
	Normales				
	Machos				49747.5
	Hembras				44793.9
	Descarte				
	Machos				963.6
	Hembras				316.1
Ingreso Total por Venta de Pollo	Con LTI				
	Normales				
	Machos				S/. 183,248.71
	Hembras				S/. 153,827.37
	Descarte				
	Machos				S/. 2,749.09
	Hembras				S/. 1,071.00
	Sin LTI				
	Normales				
	Machos				S/. 213,461.86
	Hembras				S/. 192,206.47
	Descarte				
	Machos				S/. 2,365.20
	Hembras				S/. 775.88
Ingreso Total Por Venta de Pollo					
Con LTI					S/. 340,896.17
Sin LTI					S/. 408,809.41
Diferencia Sin - Con					S/. 67,913.24

Anexo 6. Variables y Rangos de Egresos sometidos al Modelo de Simulación.

Anexo 5. Variables de Egresos con sus rangos y distribuciones utilizadas en la simulación.					
Medicación Empleada	CON LTI	Minimo	Mas Probable	Máximo	Distribución
	Cantidad	Norfloxacina (L)			
		12.825	13.5	14.85	13.73
		Fosfomicina, florfenicol (Kg)			
		60.8	64	70.4	65.07
		Yodo (L)			
		19	20	22	20.33
	Precio *	Norfloxacina (L)			
		44.09	46.41	51.05	S/. 47.18
		Fosfomicina, florfenicol (Kg)			
		33.07	34.81	38.29	S/. 35.39
		Yodo (L)			
		18.37	19.34	21.27	S/. 19.66
	SIN LTI				
	Cantidad	Norfloxacina (L)			
		8.55	9	9.9	9.15
		Yodo (Lts)			
		7.6	8	8.8	8.13
	Precio *	Norfloxacina (nuevos soles/L)			
		31.654	33.32	36.652	S/. 33.88
		Yodo (nuevos soles/L)			
		S/. 12.66	S/. 13.33	S/. 14.66	S/. 13.55
Desinfectante Empleado	CON LTI				
	Cantidad	Farm Fluid (L)			
		7.6	8	8.8	8.13
		CID 2000 (L)			
		6.08	6.4	7.04	6.51
		Yodigen (L)			
		7.6	8	8.8	8.13
	Precio *	Farm Fluid (nuevos soles/L)			
		42.75	45	49.5	S/. 45.75
		CID 2000 (nuevos soles/L)			
		36.75	38.68	42.55	S/. 39.32
		Yodigen (nuevos soles/L)			
		18.37	19.34	21.27	S/. 19.66
	SIN LTI				
	Cantidad	Farm fluid (L)			
		3.8	4	4.4	4.07
		CID 2000 (L)			
		3.04	3.2	3.52	3.25
		Yodigen (L)			
		5.7	6	6.6	6.10
	Precio *	Farm Fluid (nuevos soles/L)			
		38	40	44	S/. 40.67
		CID 2000 (nuevos soles/L)			
		36.746	38.68	42.55	S/. 39.32
		Yodigen (nuevos soles/L)			
		12.66	13.33	14.66	S/. 13.55
Pruebas Auxiliares	CON LTI				
	Cantidad	Necropsia + Cultivo y Antibiograma (ordenes)			
		1	2	3	2
		Serología (Nº muestras)			
		2	3	4	3
		PCR (pool hisopos)			
		2	3	4	3
	Precio *	Necropsia + Cultivo y Antibiograma (nuevos soles/c)			
		50	60	70	S/. 60.00
		Serología (nuevos soles/muestra)			
		40	48	60	S/. 49.33
		PCR (nuevos soles/pool)			
		200.00	250.00	280.00	S/. 243.33
	SIN LTI				
	Cantidad	Necropsia + Cultivo y Antibiograma (ordenes)			
		0	1	2	1
	Precio *	Necropsia + Cultivo y Antibiograma (nuevos soles/c)			
		50	60	70	S/. 60.00
Alimento/galpón (kg)	CON LTI				
	Machos	44612.15	47872.69	51133.22	47872.68
	Hembras	42664.41	44018.69	45372.96	44018.69
	Prom. Machos/Hembras	43638.28	45945.69	48253.09	45945.69
	SIN LTI				
	Machos	46131.0	46975.5	47820.0	46975.5
Costo de Alimento (kg)	Hembras	45306.0	46672.5	48039.0	46672.5
	Prom. Machos/Hembras	45718.5	46824.0	47929.5	46824.0
	CON LTI	Min	MP	Max	
		1	1.3	1.5	S/. 1.27
	SIN LTI	Min	MP	Max	
		0.9	1.2	1.4	S/. 1.17
Aves/galpón	CON LTI				
	Cantidad	Nº aves			
		8500	8750.00	9000	8.750
	Precio *	nuevos soles/ave			
		1.2	1.3	1.5	S/. 1.33
	SIN LTI				
	Cantidad	Nº aves			
		8500	8750.00	9000	8.750
	Precio *	nuevos soles/ave			
		1.1	1.3	1.4	S/. 1.27

Gastos por Medicación Empleado (S/.)	CON LTI	
	Norfloxacin	S/. 647.59
	fosfomicina, florfenicol	S/. 2,302.72
	Yodo	S/. 399.80
	Total	S/. 3,350.11
	SIN LTI	
	Norfloxacin	S/. 309.96
	Yodo	S/. 110.22
	Total	S/. 420.18
Gastos por Desinfectante Empleado (S/.)	CON LTI	
	Farm Fluid	S/. 372.10
	CID 2000	S/. 255.87
	Yodo	S/. 159.92
	Total	S/. 787.89
	SIN LTI	
	Farm Fluid	165.38
	CID 2000	127.94
	Yodo	82.67
	Total	S/. 375.98
Gastos por Pruebas de Laboratorio (S/.)	CON LTI	
	Necrop+Cult y Antib	S/. 120.00
	Serologia	S/. 148.00
	PCR	S/. 730.00
	Total	S/. 998.00
	SIN LTI	
	Necrop+Cult y Antib	S/. 60.00
	Total	S/. 60.00
Otros gastos por Campaña (S/.)	CON LTI	
	Alimento	S/. 232,791.47
	Aves	S/. 46,666.67
	Total	S/. 279,458.14
	SIN LTI	
	Alimento	S/. 218,512.00
	Aves	S/. 44,333.33
	Total	S/. 262,845.33
Egreso por Costos Variables		
Con LTI		S/. 284,594.14
SIN LTI		S/. 263,701.50
Diferencia Sin - Con		S/. 20,892.65

Egresos Totales	Costos Fijos	Costos Variables	Total
Con LTI	S/. 27,200.00	S/. 284,594.14	S/. 311,794.14
SIN LTI	S/. 27,200.00	S/. 263,701.50	S/. 290,901.50

Anexo 7. Resultados de la prueba estadística de ANNOVA.

. oneway ICA Campaña

Source	Analysis of Variance				
	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	.225120423	1	.225120423	6.44	0.0443
Within groups	.209892963	6	.03498216		
Total	.435013386	7	.062144769		

Bartlett's test for equal variances: chi2(1) = 0.6796 Prob>chi2 = 0.410

. oneway IEP Campaña

Source	Analysis of Variance				
	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	12571.4276	1	12571.4276	7.38	0.0348
Within groups	10221.9993	6	1703.66655		
Total	22793.4269	7	3256.20384		

Bartlett's test for equal variances: chi2(1) = 0.0378 Prob>chi2 = 0.846

. oneway Mortalidad Campaña

Source	Analysis of Variance				
	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	24.6051116	1	24.6051116	71.88	0.0001
Within groups	2.05397565	6	.342329275		
Total	26.6590872	7	3.80844103		

Bartlett's test for equal variances: chi2(1) = 0.5469 Prob>chi2 = 0.460

